



Obra:

**"CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO  
A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**MEMORIA DE CÁLCULO**

**VIGA LONGITUDINAL**

---

## Índice de la Memoria de Cálculo de Viga Longitudinal

- 1. Análisis de Carga para el Tablero**
  - 1.1. *Definición Geométrica*
  - 1.2. *Definición de la Sobrecarga móvil*
  
- 2. Análisis de carga**
  - 2.1. *Cargas permanentes*
  - 2.2. *Sobrecarga móvil*
  
- 3. Tabla de Materiales**
  - 3.1. *Pesos específicos*
  - 3.2. *Módulos de Elasticidad*
  - 3.3. *Resistencias*
  - 3.4. *Tensiones tangenciales bajo carga de rotura*
  
- 4. Cálculo de solicitaciones**
  - 4.1. *Distribución uniforme de la sobrecarga móvil*
  - 4.2. *Cálculo de solicitaciones*
  
- 5. Características del Cable Medio de Postensado**
  - 5.1. *Datos*
  - 5.2. *Secciones típicas de verificación*
  - 5.3. *Trazado del cable medio*
  - 5.4. *Layout del cable medio*
  - 5.5. *Cálculo de pérdida por fricción*
  - 5.6. *Cálculo de fuerza a tiempo infinito*
  
- 6. Verificación de Secciones**
  - 6.1. *Cálculo de Sección 1*
  - 6.2. *Cálculo de Sección 2*
  - 6.3. *Cálculo de Sección 3*
  - 6.4. *Cálculo de Sección 4*
  - 6.5. *Cálculo de Sección 5*
  
- 7. Verificación a Rotura en Estado Límite Último**
  - 7.1. *Verificación del Acero Traccionado*

---

## Índice de la Memoria de Cálculo de Viga Longitudinal

### **8. Cálculo de pérdidas de postesado**

- 8.1. *Parámetros geométricos, condiciones de curado, tiempo de las cargas*
- 8.2. *Pérdida de postesado por retracción*
- 8.3. *Pérdida de postesado por fluencia lenta*
- 8.4. *Pérdida de postesado por relajación del acero*
- 8.5. *Pérdida de postesado combinada por retracción, fluencia lenta y relajación*
- 8.6. *Pérdidas por acortamiento elástico*
- 8.7. *Pérdidas totales de los items 7.2., 7.3., 7.4. (sin acortamiento elástico)*

### **9. Verificación de Armadura Pasiva en Apoyo**

- 9.1. *Verificación de armadura pasiva en apoyo*
- 9.2. *Armadura lateral por arrancamiento del extremo de viga*
- 9.3. *Conectores de corte entre viga y losa*

### **10. Verificación de las Vigas Transversales**

- 10.1. *Verificación de la Viga Transversal Extrema VT1*
- 10.2. *Verificación de la Viga Transversal Central VT2*

### **11. Diagrama de envolventes de esfuerzos**

- 11.1. *Armaduras*
- 11.2. *Verificación cobertura de diagrama de corte*
- 11.3. *Verificación cobertura de diagrama de momento*
- 11.4. *Datos de Postesado*
- 11.5. *Materiales*

### **12. Modelo Numérico. Distribución de Cargas y Sobrecargas.**

- 12.1. *Modelo Numérico del Tablero*
- 12.2. *Cargas Permanentes*
- 12.3. *Sobrecargas Mviles*

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A  
SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

---

**1. Análisis de Carga para el Tablero**

**1.1. Definición Geométrica**

Longitud de Vigas:	31,65 m
Longitud entre apoyos:	31,05 m
Ancho total del puente:	16,06 m
Distancia entre ejes de vigas:	2,30 m
Longitud del voladizo:	1,25 m
Ancho de calzada:	7,30 m
Ancho de vereda total:	4,38 m
Ancho de vereda de cálculo:	2,10 m
Espesor losa de calzada:	0,20 m
Espesor losa de vereda:	0,30 m
Espesor medio carpeta de rodamiento:	0,05 m
Cantidad de vigas postesadas:	7 Un
Peso propio de vigas postesada:	1,41 t/m
Ancho ala superior de viga postesada:	0,55 m
Altura total de viga postesada:	1,45 m
Longitud del macizado:	1,05 m
Longitud de la transición:	0,55 m
Volumen de hormigón de una viga postesada:	17,83 m <sup>3</sup>
Peso Total de una viga postesada:	44,57 t

**1.2. Definición de la Sobrecarga móvil**

Aplanadora Tipo:	A-30
Cantidad de aplanadoras:	3
Rodillo delantero (Rd):	13 t
Rodillo trasero (Rt):	17 t
Multitud compacta en calzada:	0,559 t/m <sup>2</sup>
Sobrecarga en vereda:	0,400 t/m <sup>2</sup>
Coefficiente de impacto:	1,19
Coefficiente de reducción por cantidad de aplanadoras:	0,95

**2. Análisis de carga**

**2.1. Cargas permanentes**

Losa superior:	8,03 t/m
Vigas transversales centrales:	0,15 t/m
Carpeta de rodamiento:	0,88 t/m
Baranda metálica y Cordones:	0,98 t/m
Ductos debajo de tablero:	0,00 t/m
Vigas principales:	9,86 t/m
<b>g =</b>	<b>19,89 t/m</b>

**2.2. Sobrecarga móvil**

Rodillo trasero (Rt):	57,89 t
Rodillo delantero (Rd):	44,27 t
Sobrecarga distribuida tablero (zona de aplan.) (p1):	0,71 t/m
Sobrecarga distribuida en tablero (p2):	5,72 t/m

Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A  
SANTA ANA"

PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

---

**3. Tabla de Materiales**

**3.1. Pesos específicos**

Hormigón para Vigas Postesadas H-35	<b>2,50</b> t/m <sup>3</sup>
Hormigón Armado H-21	<b>2,50</b> t/m <sup>3</sup>
Acero ADN-420	<b>7,85</b> t/m <sup>3</sup>
Carpeta de Rodamiento	<b>2,40</b> t/m <sup>3</sup>

**3.2. Módulos de Elasticidad**

MÓDULOS DE ELASTICIDAD

Módulo de elasticidad de la viga postesada	Ev:	3400000 t/m <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad de la losa 2da Etapa	EI:	2750000 t/m <sup>2</sup>

VERIFICACIÓN DE SECCIONES

Ev/EI: 1,24

Módulo de elasticidad del Acero Postesado:	Es:	<b>19500000</b> t/m <sup>2</sup>
Relación de módulos:	Es/Ev:	5,73529

Módulo de elasticidad del acero ADN-420	Ea:	<b>21000000</b> t/m <sup>2</sup>
Relación de módulos:	Ea/Ev:	6,17647

**3.3. Resistencias**

RESISTENCIA

Resistencia del H <sup>o</sup> de viga postesada:	$\sigma'_{bk} =$	<b>350</b> kg/cm <sup>2</sup>	H-35
Resistencia del H <sup>o</sup> de losa 2 <sup>o</sup> Etapa:	$\sigma'_{bk} =$	<b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>	H-21
Resistencia del H <sup>o</sup> momento de Tesado:	$\sigma'_{bm} =$	<b>245</b> kg/cm <sup>2</sup>	H-24,5
Tensión de rotura del A <sup>o</sup> de Postesado:	$\beta'_z =$	<b>19000</b> kg/cm <sup>2</sup>	
Límite de fluencia del A <sup>o</sup> de Postesado	$\beta'_s =$	<b>17000</b> kg/cm <sup>2</sup>	
Límite de fluencia del Acero ADN-420	$\beta'_{bk} =$	<b>4200</b> kg/cm <sup>2</sup>	

**3.4. Tensiones tangenciales bajo carga de rotura**

$\tau_{rot}$ :	<b>19,0</b> kg/cm <sup>2</sup>	renglón 50 Tabla 47
$\Delta\tau$ :	11,4 kg/cm <sup>2</sup>	60% de los valores de la Tabla 47, renglón 50
$\tau_{rot}$ límite:	<b>70,0</b> kg/cm <sup>2</sup>	renglón 56 Tabla 47

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**4. Cálculo de solicitaciones**

**4.1. Distribución uniforme de la sobrecarga móvil**

	Carga total por tablero	Carga unitaria por viga
4.1.1. Peso propio de vigas principales:	<b>9,86 t/m</b>	<b>1,41 t/m</b>
4.1.2. Peso propio de losa + viga transversal central:	<b>8,18 t/m</b>	<b>1,17 t/m</b>
4.1.3. Sobrecarga permanente:	<b>1,85 t/m</b>	<b>0,26 t/m</b>
<b>4.1.4. Sobrecarga Movil:</b>		
Sobrecarga en vereda:	0,400 t/m <sup>2</sup>	
Multitud compacta en calzada:	0,559 t/m <sup>2</sup>	
Aplanadora tipo: <b>A-30</b>	Cantidad: 3	
Coefficiente de Impacto:	1,195	
Coefficiente de reducción de aplanadoras:	0,95	
Rodillo trasero reducido (Rt):	<b>42,86 t</b>	
Rodillo delantero reducido (Rd):	<b>29,24 t</b>	
Sobrecarga distribuida en tablero:	5,72 t/m <sup>2</sup>	
Longitud de cálculo de viga:	31,05 m	

**4.1.5. Momentos Flectores**

Sección	Dist. [m]	M1 [tm]	M2 [tm]	M3 [tm]	M4 [tm]	Mtotal [tm]
Apoyo	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	1,00	21,2	17,6	4,0	21,8	64,5
2	3,88	74,2	61,6	14,0	76,5	226,3
3	7,76	127,3	105,6	23,9	130,6	387,4
4	11,64	159,1	132,0	29,9	162,5	483,5
5	15,53	169,7	140,8	31,9	172,1	514,5

**4.1.6. Esfuerzo de Corte**

Sección	Dist. [m]	Q1 [t]	Q2 [t]	Q3 [t]	Q4 [t]	Qttotal [t]
Apoyo	0,00	21,9	18,1	4,1	22,6	66,7
1	1,00	20,5	17,0	3,8	21,4	62,7
2	3,88	16,4	13,6	3,1	18,1	51,2
3	7,76	10,9	9,1	2,1	13,7	35,7
4	11,64	5,5	4,5	1,0	9,2	20,2
5	15,53	0,0	0,0	0,0	4,7	4,7

Referencias:

- Q1, M1: Peso Propio de la viga postesada
- Q2, M2: Carga permanente de la losa del tablero
- Q3, M3: Sobrecarga permanente de vereda, cenefa y defensa
- Q4, M4: Sobrecarga móvil s/Reglamento DNV

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**4.2. Cálculo de solicitaciones**

Sobrecarga móvil asimétrica (s/Modelo Numérico)

	Carga total por tablero	Carga unitaria por viga
<b>4.2.1.</b> Peso propio de vigas principales:	<b>9,86 t/m</b>	<b>1,41 t/m</b>
<b>4.2.2.</b> Peso propio de losa + viga transversal central:	<b>8,18 t/m</b>	<b>1,17 t/m</b>
<b>4.2.3.</b> Sobrecarga permanente:	<b>1,85 t/m</b>	<b>0,26 t/m</b>
<b>4.2.4. Sobrecarga Movil:</b>		
Sobrecarga en vereda:	0,400 t/m <sup>2</sup>	
Multitud compacta en calzada:	0,559 t/m <sup>2</sup>	
Aplanadora tipo: <b>A-30</b>	Cantidad: 3	
Coefficiente de Impacto:	1,195	
Coefficiente de reducción de aplanadoras:	0,95	
Rodillo trasero reducido (Rt):	42,86 t	
Rodillo delantero reducido (Rd):	29,24 t	
Sobrecarga distribuida en tablero:	5,72 t/m <sup>2</sup>	
Longitud de cálculo de viga:	31,05 m	

**4.2.5. Momentos Flectores**

Sección	Dist. [m]	M1 [tm]	M2 [tm]	M3 [tm]	M4 [tm]	Mtotal [tm]
Apoyo	0,00	0,0	0,0	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	0,0
1	1,00	21,2	17,6	<b>6,2</b>	<b>40,3</b>	85,3
2	3,88	74,2	61,6	<b>21,9</b>	<b>141,3</b>	299,0
3	7,76	127,3	105,6	<b>37,5</b>	<b>241,4</b>	511,8
4	11,64	159,1	132,0	<b>46,9</b>	<b>300,3</b>	638,3
5	15,53	169,7	140,8	<b>50,0</b>	<b>318,0</b>	678,5

**4.2.6. Esfuerzo de Corte**

Sección	Dist. [m]	Q1 [t]	Q2 [t]	Q3 [t]	Q4 [t]	Qtotal [t]
Apoyo	0,00	21,9	18,1	<b>6,6</b>	<b>39,0</b>	85,6
1	1,00	20,5	17,0	<b>6,2</b>	<b>37,0</b>	80,6
2	3,88	16,4	13,6	<b>5,0</b>	<b>31,3</b>	66,3
3	7,76	10,9	9,1	<b>3,3</b>	<b>23,6</b>	46,9
4	11,64	5,5	4,5	<b>1,7</b>	<b>15,9</b>	27,6
5	15,53	0,0	0,0	<b>0,0</b>	<b>8,2</b>	8,2

Referencias:

- Q1, M1: Peso Propio de la viga postesada
- Q2, M2: Carga permanente de la losa del tablero
- Q3, M3: Sobrecarga permanente de vereda, cenefa y defensa
- Q4, M4: Sobrecarga móvil s/Reglamento DNV

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
 PROVINCIA DE MISIONES  
 INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**5. Características del Cable Medio de Postensado**

**5.1. Datos**

Diámetro de cordones =	<b>1/2 "</b>
Área de cordones =	<b>0,987 mm<sup>2</sup></b>
Cantidad de cordones =	<b>42 x 0,5 "</b>
Tensión de tiro inicial =	<b>14800 kg/cm<sup>2</sup></b>
Fuerza inicial de tiro, V <sub>0</sub> =	<b>613,5 t</b>
Pérdida de fricción al centro =	<b>5,0%</b>

Datos de parábola

LT [m]	LR [m]	Yo[m]	Ym [m]	f [%]	Lp [m]	p
31,650	0,0	<b>0,700</b>	<b>0,100</b>	5,0%	15,83	0,00240

**5.2. Secciones típicas de verificación**

Sección	X total [m]	X parcial [m]	Y [m]	α [°]	Vn [t]	Q [t]
Apoyo	0,300	0,300	0,677	4,26	<b>612,9</b>	<b>45,6</b>
1	1,100	1,100	0,619	4,04	<b>611,4</b>	<b>43,1</b>
2	3,956	3,956	0,438	3,26	<b>605,9</b>	<b>34,4</b>
3	7,913	7,913	0,250	2,17	<b>598,2</b>	<b>22,7</b>
4	11,869	11,869	0,138	1,09	<b>590,5</b>	<b>11,2</b>
5	15,825	15,825	0,100	0,00	<b>582,8</b>	<b>0,0</b>

**5.3. Trazado del cable medio**

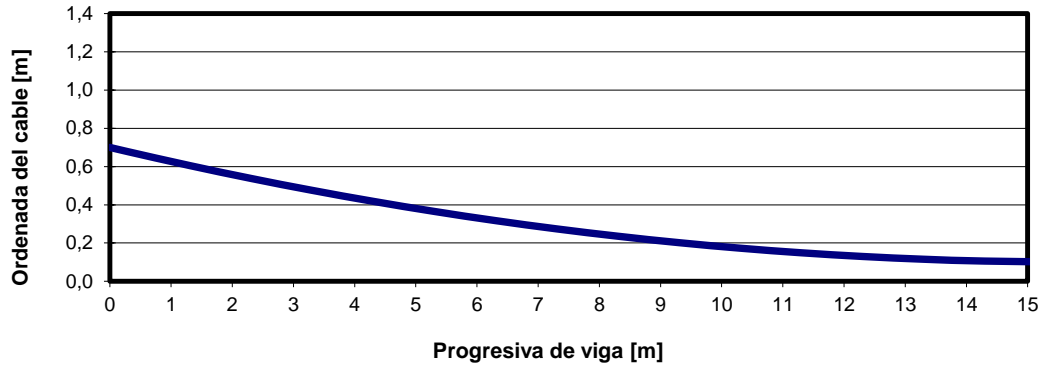
X total [m]	X parcial [m]	Y [m]	α [°]	Vn [t]	Q [t]
0,000	0,000	0,700	4,34	613,5	46,5
0,300	0,300	0,677	4,26	612,9	45,6
1,300	1,300	0,605	3,99	611,0	42,5
2,300	2,300	0,538	3,71	609,1	39,4
3,300	3,300	0,476	3,44	607,1	36,4
4,300	4,300	0,418	3,16	605,2	33,4
5,300	5,300	0,365	2,89	603,2	30,4
6,300	6,300	0,317	2,62	601,3	27,4
7,300	7,300	0,274	2,34	599,4	24,5
8,300	8,300	0,236	2,07	597,4	21,5
9,300	9,300	0,202	1,79	595,5	18,6
10,300	10,300	0,173	1,52	593,6	15,7
11,300	11,300	0,149	1,24	591,6	12,8
12,300	12,300	0,130	0,97	589,7	10,0
13,300	13,300	0,115	0,69	587,7	7,1
14,300	14,300	0,106	0,42	585,8	4,3
15,825	15,825	0,100	0,00	582,8	0,0



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
 PROVINCIA DE MISIONES  
 INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

---

**5.4. Layout del cable medio**



**5.5. Cálculo de pérdida por fricción**

Longitud 1/2 cable:  $LT/2 =$  15,83 m  
 Desviación angular 1/2 cable:  $\alpha =$  4,34 ° 0,076 rad  
 Tipo de conducto: Vaina Flexible No Galvanizada  
 Coeficiente de rozamiento del cable:  $\mu =$  0,25 1/rad  
 Desviación angular parásita:  $k =$  0,0066 rad/m

$$V_x = V_o \cdot e^{-\mu(\alpha + k \cdot x)}$$

$$V_{xCL} / V_o = e^{-\mu(\alpha + k \cdot L)} \quad 0,96$$

*Se adopta una pérdida por fricción del 5 % en el centro de la viga y se aplica una distribución lineal a partir del valor de tiro o fuerza de pretensado en el extremo de la viga a tiempo cero.*

**5.6. Cálculo de fuerza a tiempo infinito**

Fuerza de tiro inicial,  $V_o =$  614 t  
 Fuerza tiro inicial en centro viga,  $V_{o,CL} =$  583 t  
 Pérdidas totales de postesado = 15,0 %  
**Fuerza de tiro a tiempo infinito,  $V_{inf} =$  495 t**

---

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO  
A SANTA ANA"**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6. VERIFICACIÓN DE SECCIONES**

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.1. Cálculo de Sección 1**

*Sección a 1,00 m del APOYO*

**6.1.1 Solicitación en Sección 1 de viga**

**6.1.1.1. Esfuerzo normal**

Sección	Npost Postesado Inicial [t]	Npost Postesado 2° Etapa [t]	N1 Peso Propio [t]	N2 Peso Losa [t]	N3 Cargas Permanentes [t]	N4 Sobrecarga Móvil [t]	N5 Retracción Losa [t]	N total Cargas Exteriores [t]
1	611,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**6.1.1.2. Momentos Flectores**

Sección	Mpost Postesado Inicial [tm]	Mpost Postesado 2° Etapa [tm]	M1 Peso Propio [tm]	M2 Peso Losa [tm]	M3 Cargas Permanentes [tm]	M4 Sobrecarga Móvil [tm]	M5 Retracción Losa [tm]	M total Cargas Exteriores [tm]
1	55,7	0,0	21,2	17,6	6,2	40,3	0,0	85,3

**6.1.1.3. Esfuerzo de corte**

Sección	Vpost Postesado Inicial [t]	Vpost Postesado 2° Etapa [t]	Q1 Peso Propio [t]	Q2 Peso Losa [t]	Q3 Cargas Permanentes [t]	Q4 Sobrecarga Móvil [t]	Q5 Retracción Losa [t]	Q total Cargas Exteriores [t]
1	-43,1	0,0	20,5	17,0	6,2	37,0	0,0	80,6

Nota 1: El corte de Postesado favorable es negativo (-)

Nota 2: Las solicitaciones de las sobrecargas se incrementan en un 5% debido al efecto de la distribución transversal de la sobrecarga móvil sobre el tablero.

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.1.2. Propiedades Geométricas**

Sección de Hormigón		Sección Armadura Pasiva		Sección A° de Postesado		
			<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>1° Etapa</b>	<b>2° Etapa</b>
h =	<b>1,45 m</b>	Fsp [cm²]:	16,08	16,08	Fsp [cm²]:	41,45
b <sub>ALMA INF</sub> =	<b>0,55 m</b>	esp [cm²]:	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>	esp [cm]:	62
b <sub>ALMA SUP</sub> =	<b>0,55 m</b>				Ductos [cm²]:	<b>71</b>
h <sub>L-TAB</sub> =	<b>0,20 m</b>	Fsp [m²]:	0,0016	0,0016	Fsp [m²]:	0,0041
D <sub>ENTRE EJES</sub> =	<b>2,30 m</b>	esp [m]:	0,04	0,04	esp [m]:	0,62
b <sub>BASE INF</sub> =	<b>0,65 m</b>					
b <sub>BASE SUP</sub> =	<b>0,80 m</b>					
b <sub>CABEZA SUP</sub> =	<b>0,55 m</b>					
b <sub>CABEZA INF</sub> =	<b>1,00 m</b>					
h <sub>BASE INF</sub> =	<b>0,20 m</b>					
h <sub>BASE SUP</sub> =	<b>0,225 m</b>					
h <sub>CABEZA SUP</sub> =	<b>0,20 m</b>					
h <sub>CABEZA INF</sub> =	<b>0,15 m</b>					
h <sub>ALMA</sub> =	<b>0,68 m</b>					
Δb <sub>sup</sub> =	<b>0,00 m</b>					
Δb <sub>inf</sub> =	<b>0,05 m</b>					
h3' =	<b>0,39 m</b>					
h3" =	<b>0,15 m</b>					
h4" =	<b>0,00 m</b>					

	n	Distancia al borde inferior
<b>Cables en 1° capa</b>	<b>42</b>	61,9 cm
<b>Cables en 2° capa</b>	<b>0</b>	12,0 cm
<b>Cables en 3° capa</b>	<b>0</b>	18,0 cm
<b>Cables en 4° capa</b>	<b>0</b>	24,0 cm

**Sección de Postesado Adoptada:**  
**42 Cordones de Ø 1/2 "**  
42 Cordones de Ø 1,27 cm

**6.1.3. Propiedades Mecánicas**

Propiedad	SECCIÓN SIMPLE	SECCIÓN SIMPLE HOMOGÉNEA	SECCIÓN COMPUESTA	SECCIÓN COMP, HOMOGÉNEA
Area [m²]:	0,87228	0,90856	1,25143	1,28772
Xg [m]:	0,71244	0,71066	0,96093	0,95267
Ig [m⁴]:	0,16696	0,17506	0,35265	0,36370
h inf. viga [m]:	0,71244	0,71066	0,96093	0,95267
h secc. Post. [m]:	0,09296	0,09118	0,34144	0,33318
h sup. viga [m]:	0,73756	0,73934	0,48907	0,49733
h sup. losa [m]:			0,68907	0,69733
W inf. viga [m³]:	0,23435	0,24633	0,36699	0,38177
W secc. Post. [m³]:	1,79612	1,91996	1,03283	1,09160
W sup. viga [m³]:	0,22637	0,23678	0,72105	0,73131
W sup. losa [m³]:			0,51177	0,52157
S1 [m³]:		0,16896		
S2 [m³]:				0,30073
S3 [m³]:				0,22224
z [m]:		<b>1,233</b>		<b>1,500</b>

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.1.4. Verificación de las Tensiones de Servicio**

<b>Datos de Postesado</b>	<b>Fuerza de Postesado Inicial:</b>	<b>611,39</b>	<b>t</b>
	<b>Fuerza de Postesado 2° Etapa:</b>	<b>0,0</b>	<b>t</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 1:</b>	<b>5,00</b>	<b>%</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 2:</b>	<b>10,00</b>	<b>%</b>

<b>Tensiones en Viga Pretensada</b>	<b>Estados de Carga</b>										
	Pret. Inicial (t=0)	Pret. Inicial (t=0)	Peso Propio Viga	Peso Propio Viga	Carga Perm. Losa	Carga Perm. Losa	Pretens. 2° Etapa	Carga Perm. Tablero	Pérdidas V.C. Post. t=inf	Sobrec. Móvil	Acciones de Coacción
	S.S. (1-a)	S.C. (1-b)	S.S. (2-a)	S.C. (2-b)	S.S. (3-a)	S.C. (3-b)	S.C. (4)	S.C. (5)	10,0% (6)	S.C. (7)	S.C. (8)
Tensión Sup. Losa		29,8		3,3		2,7	0,0	1,0	-0,7	6,3	
Tensión Inf. Losa		32,2		2,3		1,9	0,0	0,7	-1,6	4,5	
Tensión Sup. Viga	43,7	39,9	8,9	2,9	7,4	2,4	0,0	0,9	-2,0	5,5	
Tensión A° Postesado	70,2	52,6	-1,1	-1,9	-0,9	-1,6	0,0	-0,6	-7	-3,7	
Tensión Inf. Viga	89,9	62,1	-8,6	-5,5	-7,1	-4,6	0,0	-1,6	-10	-10,6	

<b>Etapla 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 0,00 %														
Coefficiente de Aplicación	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Viga	43,7	0,0	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	70,2	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,1		
Tensión Inf. Viga	89,9	0,0	-8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,3	< 170	Verifica

<b>Etapla 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 %														
Coefficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Viga	41,6	0,0	8,9	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,9	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	66,7	0,0	-1,1	0,0	-0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,7		
Tensión Inf. Viga	85,4	0,0	-8,6	0,0	-7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,7	< 170	Verifica

<b>Etapla 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coefficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	> -20	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Tensión Sup. Viga	41,6	0,0	8,9	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,9	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	66,7	0,0	-1,1	0,0	-0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,7		
Tensión Inf. Viga	85,4	0,0	-8,6	0,0	-7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,7	< 170	Verifica

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-0,7	0,0	0,0	0,3	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	-1,6	0,0	0,0	-0,9		
Tensión Sup. Viga	41,6	0,0	8,9	0,0	7,4	0,0	0,0	0,9	-2,0	0,0	0,0	56,8	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	66,7	0,0	-1,1	0,0	-0,9	0,0	0,0	-0,6	-6,6	0,0	0,0	57,5		
Tensión Inf. Viga	85,4	0,0	-8,6	0,0	-7,1	0,0	0,0	-1,6	-10,1	0,0	0,0	58,0	> -38	Verifica

<b>Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,60	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-0,7	3,8	0,0	4,0	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	-1,6	2,7	0,0	1,8		
Tensión Sup. Viga	41,6	0,0	8,9	0,0	7,4	0,0	0,0	0,9	-2,0	3,3	0,0	60,1	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	66,7	0,0	-1,1	0,0	-0,9	0,0	0,0	-0,6	-6,6	-2,2	0,0	55,3		
Tensión Inf. Viga	85,4	0,0	-8,6	0,0	-7,1	0,0	0,0	-1,6	-10,1	-6,3	0,0	51,7	> -38	Verifica

<b>Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	1,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-0,7	6,3	0,0	6,5	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	-1,6	4,5	0,0	3,6		
Tensión Sup. Viga	41,6	0,0	8,9	0,0	7,4	0,0	0,0	0,9	-2,0	5,5	0,0	62,3	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	66,7	0,0	-1,1	0,0	-0,9	0,0	0,0	-0,6	-6,6	-3,7	0,0	53,8		
Tensión Inf. Viga	85,4	0,0	-8,6	0,0	-7,1	0,0	0,0	-1,6	-10,1	-10,6	0,0	47,4	> -38	Verifica

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.1.5. Verificación del Corte y Cálculo de Armadura Pasiva**

Factor de corrección Eurocódigo/ 1,00

<b>Etapa 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -4,0 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 5,84 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 67,3 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,2 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 3,06 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 67,5 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,6 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 0,91 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 63,9 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,48 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 63,9 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,6 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 0,91 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 63,9 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,48 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 63,9 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,3 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 4,41 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,40 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 59,2 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,95 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 2,31 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 59,2 \text{ kg/cm}^2$				

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

<b>Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 3,0 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 9,12 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 2,77 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 59,2 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 6,60 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,2 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 4,78 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 59,3 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 5,2 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 12,26 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 4,36 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 59,2 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 10,37 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,5 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 6,42 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 59,6 \text{ kg/cm}^2$				

Armadura de Corte	En Interfase	Armadura Inferior	Armadura Superior
Se adopta: <b>Ø 10 c/ 10,0</b>	Se adopta: <b>Ø 10 c/ 10,0</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>
Adicional: <b>Ø 0 c/ 20</b> <b>( 2 Estribos )</b>	Adicional: <b>Ø 0 c/ 20</b> <b>( 2 Estribos )</b>		
$Fe_{est \text{ nec}} = 6,42 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ nec}} = 10,37 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{nec} = 0,00 \text{ cm}^2$	$As_{nec} = 0,00 \text{ cm}^2$
$Fe_{est \text{ adop}} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ adop}} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$
<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>

Referencias: (+) Tensión de compresión  
 (-) Tensión de tracción



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.2. Cálculo de Sección 2**

*Sección a 3,88 m del APOYO*

**6.2.1 Solicitación en Sección 2 de viga**

**6.2.1.1. Esfuerzo normal**

Sección	Npost Postesado Inicial [t]	Npost Postesado 2° Etapa [t]	N1 Peso Propio [t]	N2 Peso Losa [t]	N3 Cargas Permanentes [t]	N4 Sobrecarga Móvil [t]	N5 Retracción Losa [t]	N total Cargas Exteriores [t]
2	605,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**6.2.1.2. Momentos Flectores**

Sección	Mpost Postesado Inicial [tm]	Mpost Postesado 2° Etapa [tm]	M1 Peso Propio [tm]	M2 Peso Losa [tm]	M3 Cargas Permanentes [tm]	M4 Sobrecarga Móvil [tm]	M5 Retracción Losa [tm]	M total Cargas Exteriores [tm]
2	148,6	0,0	74,2	61,6	21,9	141,3	0,0	299,0

**6.2.1.3. Esfuerzo de corte**

Sección	Vpost Postesado Inicial [t]	Vpost Postesado 2° Etapa [t]	Q1 Peso Propio [t]	Q2 Peso Losa [t]	Q3 Cargas Permanentes [t]	Q4 Sobrecarga Móvil [t]	Q5 Retracción Losa [t]	Q total Cargas Exteriores [t]
2	-34,4	0,0	16,4	13,6	5,0	31,3	0,0	66,3

Nota 1: El corte de Postesado favorable es negativo (-)

Nota 2: Las solicitaciones de las sobrecargas se incrementan en un 5% debido al efecto de la distribución transversal de la sobrecarga móvil sobre el tablero.

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.2.2. Propiedades Geométricas**

Sección de Hormigón	Sección Armadura Pasiva		Sección A° de Postesado				
		Inferior	Superior	1° Etapa	2° Etapa		
h =	1,45 m	Fsp [cm²]:	16,08	16,08	Fsp [cm²]:	41,45	0
b <sub>ALMA INF</sub> =	0,20 m	esp [cm²]:	3,5	3,5	esp [cm]:	44	0
b <sub>ALMA SUP</sub> =	0,20 m				Ductos [cm²]:	71	
h <sub>L-TAB</sub> =	0,20 m	Fsp [m²]:	0,0016	0,0016	Fsp [m²]:	0,0041	
D <sub>ENTRE EJES</sub> =	2,30 m	esp [m]:	0,04	0,04	esp [m]:	0,44	
b <sub>BASE INF</sub> =	0,65 m						
b <sub>BASE SUP</sub> =	0,65 m						
b <sub>CABEZA SUP</sub> =	0,55 m						
b <sub>CABEZA INF</sub> =	0,65 m						
h <sub>BASE INF</sub> =	0,20 m						
h <sub>BASE SUP</sub> =	0,23 m						
h <sub>CABEZA SUP</sub> =	0,20 m						
h <sub>CABEZA INF</sub> =	0,15 m						
h <sub>ALMA</sub> =	0,68 m						
Δb <sub>sup</sub> =	0,18 m						
Δb <sub>inf</sub> =	0,23 m						
h3' =	0,42 m						
h3" =	0,08 m						
h4" =	0,00 m						

	n	Distancia al borde inferior
<b>Cables en 1° capa</b>	42	43,75 cm
<b>Cables en 2° capa</b>	0	12,00 cm
<b>Cables en 3° capa</b>	0	18,00 cm
<b>Cables en 4° capa</b>	0	24,00 cm

**Sección de Postesado Adoptada:**  
**42 Cordones de Ø 1/2 "**  
42 Cordones de Ø 1,27 cm

**6.2.3. Propiedades Mecánicas**

Propiedad	SECCIÓN SIMPLE	SECCIÓN SIMPLE HOMOGÉNEA	SECCIÓN COMPUESTA	SECCIÓN COMP, HOMOGÉNEA
Area [m²]:	0,52728	0,56356	0,90643	0,94272
Xg [m]:	0,69058	0,68279	1,04136	1,02320
Ig [m⁴]:	0,13273	0,14190	0,29835	0,31479
h inf. viga [m]:	0,69058	0,68279	1,04136	1,02320
h secc. Post. [m]:	0,25308	0,24529	0,60386	0,58570
h sup. viga [m]:	0,75942	0,76721	0,40864	0,42680
h sup. losa [m]:			0,60864	0,62680
W inf. viga [m³]:	0,19220	0,20782	0,28650	0,30765
W secc. Post. [m³]:	0,52444	0,57850	0,49406	0,53746
W sup. viga [m³]:	0,17478	0,18495	0,73010	0,73755
W sup. losa [m³]:			0,49019	0,50222
S1 [m³]:		0,12380		
S2 [m³]:				0,24384
S3 [m³]:				0,19600
z [m]:		<b>1,263</b>		<b>1,500</b>

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.2.4. Verificación de las Tensiones de Servicio**

<b>Datos de Postesado</b>	<b>Fuerza de Postesado Inicial:</b>	<b>605,85 t</b>
	<b>Fuerza de Postesado 2° Etapa:</b>	<b>0,0 t</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 1:</b>	<b>5,00 %</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 2:</b>	<b>10,00 %</b>

Tensiones en Viga Pretensada	Estados de Carga										
	Pret. Inicial (t=0)	Pret. Inicial (t=0)	Peso Propio Viga	Peso Propio Viga	Carga Perm. Losa	Carga Perm. Losa	Pretens. 2° Etapa	Carga Perm. Tablero	Pérdidas V.C. Post. t=inf	Sobrec. Móvil	Acciones de Coacción
	S.S. (1-a)	S.C. (1-b)	S.S. (2-a)	S.C. (2-b)	S.S. (3-a)	S.C. (3-b)	S.C. (4)	S.C. (5)	10,0% (6)	S.C. (7)	S.C. (8)
Tensión Sup. Losa		28,0		12,0		9,9	0,0	3,5	0,5	22,8	
Tensión Inf. Losa		35,7		8,1		6,8	0,0	2,4	-1,3	15,5	
Tensión Sup. Viga	27,2	44,1	40,1	10,1	33,3	8,4	0,0	3,0	-1,6	19,2	
Tensión A° Postesado	133,2	91,9	-12,8	-13,8	-10,7	-11,5	0,0	-4,1	-13	-26,3	
Tensión Inf. Viga	179,0	112,6	-35,7	-24,1	-29,6	-20,0	0,0	-7,1	-18	-45,9	

Etapa 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 0,00 %														
Coefficiente de Aplicación	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Viga	27,2	0,0	40,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,3	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	133,2	0,0	-12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,4		
Tensión Inf. Viga	179,0	0,0	-35,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	143,3	< 170	Verifica

Etapa 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 %														
Coefficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Viga	25,8	0,0	40,1	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	126,5	0,0	-12,8	0,0	-10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,0		
Tensión Inf. Viga	170,1	0,0	-35,7	0,0	-29,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,7	< 170	Verifica

Etapa 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coefficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	> -20	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Tensión Sup. Viga	25,8	0,0	40,1	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	126,5	0,0	-12,8	0,0	-10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,0		
Tensión Inf. Viga	170,1	0,0	-35,7	0,0	-29,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,7	< 170	Verifica

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,5	0,0	0,0	4,0	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	-1,3	0,0	0,0	1,1		
Tensión Sup. Viga	25,8	0,0	40,1	0,0	33,3	0,0	0,0	3,0	-1,6	0,0	0,0	100,6	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	126,5	0,0	-12,8	0,0	-10,7	0,0	0,0	-4,1	-13,0	0,0	0,0	86,0		
Tensión Inf. Viga	170,1	0,0	-35,7	0,0	-29,6	0,0	0,0	-7,1	-18,0	0,0	0,0	79,6	> -38	Verifica

<b>Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,60	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,5	13,7	0,0	17,7	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	-1,3	9,3	0,0	10,4		
Tensión Sup. Viga	25,8	0,0	40,1	0,0	33,3	0,0	0,0	3,0	-1,6	11,5	0,0	112,1	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	126,5	0,0	-12,8	0,0	-10,7	0,0	0,0	-4,1	-13,0	-15,8	0,0	70,2		
Tensión Inf. Viga	170,1	0,0	-35,7	0,0	-29,6	0,0	0,0	-7,1	-18,0	-27,6	0,0	52,1	> -38	Verifica

<b>Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	1,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,5	22,8	0,0	26,8	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	-1,3	15,5	0,0	16,6		
Tensión Sup. Viga	25,8	0,0	40,1	0,0	33,3	0,0	0,0	3,0	-1,6	19,2	0,0	119,8	< 160	Verifica
Tensión A° Postesado	126,5	0,0	-12,8	0,0	-10,7	0,0	0,0	-4,1	-13,0	-26,3	0,0	59,7		
Tensión Inf. Viga	170,1	0,0	-35,7	0,0	-29,6	0,0	0,0	-7,1	-18,0	-45,9	0,0	33,7	> -40	Verifica

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.2.5. Verificación del Corte y Cálculo de Armadura Pasiva**

Factor de corrección Eurocódigo/ 1,00

<b>Etapa 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -7,9 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 12,50 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 107,5 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,6 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 2,38 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 108,1 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -1,2 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 1,88 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 102,1 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,36 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 102,1 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -1,2 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 1,88 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 102,1 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,36 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 102,1 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,6 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 9,57 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,50 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 95,7 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,77 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 1,82 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 95,7 \text{ kg/cm}^2$				

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

<b>Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 6,7 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 20,53 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 3,65 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 95,7 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,44$	$Fe_{int} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,5 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 4,35 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 96,2 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 11,5 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 27,83 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 5,75 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 95,7 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,59$	$Fe_{int} = 8,89 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -1,4 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 7,82 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 97,1 \text{ kg/cm}^2$				

Armadura de Corte	En Interfase	Armadura Inferior	Armadura Superior
Se adopta: <b>Ø 10 c/ 10,0</b>	Se adopta: <b>Ø 10 c/ 10,0</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>
Adicional: <b>Ø 0 c/ 20,0</b> <b>( 2 Estribos )</b>	Adicional: <b>Ø 0 c/ 20,0</b> <b>( 2 Estribos )</b>		
$Fe_{est \text{ nec}} = 7,82 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ nec}} = 8,89 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{nec} = 0,00 \text{ cm}^2$	$As_{nec} = 0,00 \text{ cm}^2$
$Fe_{est \text{ adop}} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ adop}} = 15,71 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$
<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>

Referencias: (+) Tensión de compresión  
 (-) Tensión de tracción

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.3. Cálculo de Sección 3**

*Sección a 7,76 m del APOYO*

**6.3.1 Solicitación en Sección 3 de viga**

**6.3.1.1. Esfuerzo normal**

Sección	Npost Postesado Inicial [t]	Npost Postesado 2° Etapa [t]	N1 Peso Propio [t]	N2 Peso Losa [t]	N3 Cargas Permanentes [t]	N4 Sobrecarga Móvil [t]	N5 Retracción Losa [t]	N total Cargas Exteriores [t]
3	598,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**6.3.1.2. Momentos Flectores**

Sección	Mpost Postesado Inicial [tm]	Mpost Postesado 2° Etapa [tm]	M1 Peso Propio [tm]	M2 Peso Losa [tm]	M3 Cargas Permanentes [tm]	M4 Sobrecarga Móvil [tm]	M5 Retracción Losa [tm]	M total Cargas Exteriores [tm]
3	256,4	0,0	127,3	105,6	37,5	241,4	0,0	511,8

**6.3.1.3. Esfuerzo de corte**

Sección	Vpost Postesado Inicial [t]	Vpost Postesado 2° Etapa [t]	Q1 Peso Propio [t]	Q2 Peso Losa [t]	Q3 Cargas Permanentes [t]	Q4 Sobrecarga Móvil [t]	Q5 Retracción Losa [t]	Q total Cargas Exteriores [t]
3	-22,7	0,0	10,9	9,1	3,3	23,6	0,0	46,9

Nota 1: El corte de Postesado favorable es negativo (-)

Nota 2: Las solicitaciones de las sobrecargas se incrementan en un 5% debido al efecto de la distribución transversal de la sobrecarga móvil sobre el tablero.

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.3.2. Propiedades Geométricas**

Sección de Hormigón	Sección Armadura Pasiva		Sección A° de Postesado			
		Inferior	Superior	1° Etapa	2° Etapa	
h = 1,45 m	Fsp [cm²]:	16,08	16,08	Fsp [cm²]:	41,45	0
b <sub>ALMA INF</sub> = 0,20 m	esp [cm²]:	3,5	3,5	esp [cm]:	25	0
b <sub>ALMA SUP</sub> = 0,20 m				Ductos [cm²]:	71	
h <sub>L-TAB</sub> = 0,20 m	Fsp [m²]:	0,0016	0,0016	Fsp [m²]:	0,0041	
D <sub>ENTRE EJES</sub> = 2,30 m	esp [m]:	0,04	0,04	esp [m]:	0,25	
b <sub>BASE INF</sub> = 0,65 m						
b <sub>BASE SUP</sub> = 0,65 m						
b <sub>CABEZA SUP</sub> = 0,55 m						
b <sub>CABEZA INF</sub> = 0,65 m						
h <sub>BASE INF</sub> = 0,20 m						
h <sub>BASE SUP</sub> = 0,23 m						
h <sub>CABEZA SUP</sub> = 0,20 m						
h <sub>CABEZA INF</sub> = 0,15 m						
h <sub>ALMA</sub> = 0,68 m						
Δb <sub>sup</sub> = 0,18 m						
Δb <sub>inf</sub> = 0,23 m						
h3' = 0,42 m						
h3'' = 0,08 m						
h4'' = 0,00 m						

	n	Distancia al borde inferior
<b>Cables en 1° capa</b>	<b>42</b>	25,00 cm
<b>Cables en 2° capa</b>	<b>0</b>	12,00 cm
<b>Cables en 3° capa</b>	<b>0</b>	18,00 cm
<b>Cables en 4° capa</b>	<b>0</b>	24,00 cm

**Sección de Postesado Adoptada:**  
**42 Cordones de Ø 1/2 "**  
42 Cordones de Ø 1,27 cm

**6.3.3. Propiedades Mecánicas**

Propiedad	SECCIÓN SIMPLE	SECCIÓN SIMPLE HOMOGÉNEA	SECCIÓN COMPUESTA	SECCIÓN COMP, HOMOGÉNEA
Area [m²]:	0,52728	0,56356	0,90643	0,94272
Xg [m]:	0,69311	0,67862	1,04136	1,01930
Ig [m⁴]:	0,13180	0,14348	0,29835	0,31978
h inf. viga [m]:	0,69311	0,67862	1,04136	1,01930
h secc. Post. [m]:	0,44311	0,42862	0,79136	0,76930
h sup. viga [m]:	0,75689	0,77138	0,40864	0,43070
h sup. losa [m]:			0,60864	0,63070
W inf. viga [m³]:	0,19016	0,21143	0,28650	0,31372
W secc. Post. [m³]:	0,29744	0,33475	0,37700	0,41567
W sup. viga [m³]:	0,17413	0,18601	0,73010	0,74245
W sup. losa [m³]:			0,49019	0,50701
S1 [m³]:		0,12488		
S2 [m³]:				0,24603
S3 [m³]:				0,19745
z [m]:		<b>1,263</b>		<b>1,500</b>



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.3.4. Verificación de las Tensiones de Servicio**

<b>Datos de Postesado</b>	<b>Fuerza de Postesado Inicial:</b>	<b>598,18 t</b>
	<b>Fuerza de Postesado 2° Etapa:</b>	<b>0,0 t</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 1:</b>	<b>5,00 %</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 2:</b>	<b>10,00 %</b>

<b>Tensiones en Viga Pretensada</b>	<b>Estados de Carga</b>										
	Pret. Inicial (t=0)	Pret. Inicial (t=0)	Peso Propio Viga	Peso Propio Viga	Carga Perm. Losa	Carga Perm. Losa	Pretens. 2° Etapa	Carga Perm. Tablero	Pérdidas V.C. Post. t=inf	Sobrec. Móvil	Acciones de Coacción
	S.S. (1-a)	S.C. (1-b)	S.S. (2-a)	S.C. (2-b)	S.S. (3-a)	S.C. (3-b)	S.C. (4)	S.C. (5)	10,0%	S.C. (7)	S.C. (8)
Tensión Sup. Losa		10,4		20,3		16,8	0,0	6,0	2,2	38,5	
Tensión Inf. Losa		23,4		13,9		11,5	0,0	4,1	-0,1	26,3	
Tensión Sup. Viga	-31,7	28,9	68,4	17,1	56,8	14,2	0,0	5,1	-0,1	32,5	
Tensión A° Postesado	182,7	125,1	-38,0	-30,6	-31,6	-25,4	0,0	-9,0	-17	-58,1	
Tensión Inf. Viga	227,4	145,2	-60,2	-40,6	-50,0	-33,7	0,0	-12,0	-21	-76,9	

<b>Etapas de Verificación</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														

<b>Etapas de Verificación</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														

<b>Etapas de Verificación</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														
<b>Etapas de Verificación</b>														

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	2,2	0,0	0,0	8,2	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	-0,1	0,0	0,0	4,0		
Tensión Sup. Viga	-30,1	0,0	68,4	0,0	56,8	0,0	0,0	5,1	-0,1	0,0	0,0	100,0	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	173,6	0,0	-38,0	0,0	-31,6	0,0	0,0	-9,0	-17,4	0,0	0,0	77,6		
Tensión Inf. Viga	216,0	0,0	-60,2	0,0	-50,0	0,0	0,0	-12,0	-21,0	0,0	0,0	72,9	> -38	Verifica

<b>Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,60	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	2,2	23,1	0,0	31,3	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	-0,1	15,8	0,0	19,7		
Tensión Sup. Viga	-30,1	0,0	68,4	0,0	56,8	0,0	0,0	5,1	-0,1	19,5	0,0	119,5	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	173,6	0,0	-38,0	0,0	-31,6	0,0	0,0	-9,0	-17,4	-34,8	0,0	42,7		
Tensión Inf. Viga	216,0	0,0	-60,2	0,0	-50,0	0,0	0,0	-12,0	-21,0	-46,2	0,0	26,8	> -38	Verifica

<b>Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coeficiente de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	1,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	2,2	38,5	0,0	46,7	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	-0,1	26,3	0,0	30,3		
Tensión Sup. Viga	-30,1	0,0	68,4	0,0	56,8	0,0	0,0	5,1	-0,1	32,5	0,0	132,5	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	173,6	0,0	-38,0	0,0	-31,6	0,0	0,0	-9,0	-17,4	-58,1	0,0	19,5		
Tensión Inf. Viga	216,0	0,0	-60,2	0,0	-50,0	0,0	0,0	-12,0	-21,0	-76,9	0,0	-4,0	> -38	Verifica

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.3.5. Verificación del Corte y Cálculo de Armadura Pasiva**

Factor de corrección Eurocódigo/ 1,00

<b>Etapa 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -5,1 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 8,13 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 106,1 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,2 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 1,55 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 106,4 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,7 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 1,07 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 100,8 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,20 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 100,8 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,7 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 1,07 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 100,8 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,20 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 100,8 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,3 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 6,50 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,33 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 94,5 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,52 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 1,24 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 94,5 \text{ kg/cm}^2$				

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

<b>Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 5,2 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 14,76 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 2,69 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 94,5 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 4,16 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,3 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 2,81 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 94,8 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 8,8 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 20,26 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 4,26 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,56 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 94,5 \text{ kg/cm}^2$	$tg \delta = 0,44$	$Fe_{int} = 6,59 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,23 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,8 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 4,22 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 95,3 \text{ kg/cm}^2$				

Armadura de Corte	En Interfase	Armadura Inferior	Armadura Superior
Se adopta: <b>Ø 10 c/ 12,5</b>	Se adopta: <b>Ø 10 c/ 12,5</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>
Adicional: <b>Ø 0 c/ 25</b> <b>( 2 Estribos )</b>	Adicional: <b>Ø 0 c/ 25</b> <b>( 2 Estribos )</b>		
$Fe_{est \text{ nec}} = 4,22 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ nec}} = 6,59 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{nec} = 0,23 \text{ cm}^2$	$As_{nec} = 0,00 \text{ cm}^2$
$Fe_{est \text{ adop}} = 12,57 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ adop}} = 12,57 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$
<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>

Referencias: (+) Tensión de compresión  
 (-) Tensión de tracción

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.4. Cálculo de Sección 4**

*Sección a 11,64 m del APOYO*

**6.4.1 Solicitación en Sección 4 de viga**

**6.4.1.1. Esfuerzo normal**

Sección	Npost Postesado Inicial [t]	Npost Postesado 2° Etapa [t]	N1 Peso Propio [t]	N2 Peso Losa [t]	N3 Cargas Permanentes [t]	N4 Sobrecarga Móvil [t]	N5 Retracción Losa [t]	N total Cargas Exteriores [t]
4	590,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**6.4.1.2. Momentos Flectores**

Sección	Mpost Postesado Inicial [tm]	Mpost Postesado 2° Etapa [tm]	M1 Peso Propio [tm]	M2 Peso Losa [tm]	M3 Cargas Permanentes [tm]	M4 Sobrecarga Móvil [tm]	M5 Retracción Losa [tm]	M total Cargas Exteriores [tm]
4	318,1	0,0	159,1	132,0	46,9	300,3	0,0	638,3

**6.4.1.3. Esfuerzo de corte**

Sección	Vpost Postesado Inicial [t]	Vpost Postesado 2° Etapa [t]	Q1 Peso Propio [t]	Q2 Peso Losa [t]	Q3 Cargas Permanentes [t]	Q4 Sobrecarga Móvil [t]	Q5 Retracción Losa [t]	Q total Cargas Exteriores [t]
4	-11,2	0,0	5,5	4,5	1,7	15,9	0,0	27,6

Nota 1: El corte de Postesado favorable es negativo (-)

Nota 2: Las solicitudes de las sobrecargas se incrementan en un 5% debido al efecto de la distribución transversal de la sobrecarga móvil sobre el tablero.

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.4.2. Propiedades Geométricas**

Sección de Hormigón		Sección Armadura Pasiva			Sección A° de Postesado		
			Inferior	Superior		1° Etapa	2° Etapa
h =	1,45 m	Fsp [cm²]:	16,08	16,08	Fsp [cm²]:	41,45	0
b <sub>ALMA INF</sub> =	0,20 m	esp [cm²]:	3,5	3,5	esp [cm]:	14	0
b <sub>ALMA SUP</sub> =	0,20 m				Ductos [cm²]:	71	
h <sub>L<sub>TAB</sub></sub> =	0,20 m	Fsp [m²]:	0,0016	0,0016	Fsp [m²]:	0,0041	
D <sub>ENTRE EJES</sub> =	2,30 m	esp [m]:	0,04	0,04	esp [m]:	0,14	
b <sub>BASE INF</sub> =	0,65 m						
b <sub>BASE SUP</sub> =	0,65 m						
b <sub>CABEZA SUP</sub> =	0,55 m						
b <sub>CABEZA INF</sub> =	0,65 m						
h <sub>BASE INF</sub> =	0,20 m						
h <sub>BASE SUP</sub> =	0,23 m						
h <sub>CABEZA SUP</sub> =	0,20 m						
h <sub>CABEZA INF</sub> =	0,15 m						
h <sub>ALMA</sub> =	0,68 m						
Δb <sub>sup</sub> =	0,18 m						
Δb <sub>inf</sub> =	0,23 m						
h <sub>3'</sub> =	0,42 m						
h <sub>3''</sub> =	0,08 m						
h <sub>4''</sub> =	0,00 m						

	n	Distancia al borde inferior
<b>Cables en 1° capa</b>	<b>42</b>	13,75 cm
<b>Cables en 2° capa</b>	<b>0</b>	12,00 cm
<b>Cables en 3° capa</b>	<b>0</b>	18,00 cm
<b>Cables en 4° capa</b>	<b>0</b>	24,00 cm

**Sección de Postesado Adoptada:**  
**42 Cordones de Ø 1/2 "**  
 42 Cordones de Ø 1,27 cm

**6.4.3. Propiedades Mecánicas**

Propiedad	SECCIÓN SIMPLE	SECCIÓN SIMPLE HOMOGÉNEA	SECCIÓN COMPUESTA	SECCIÓN COMP, HOMOGÉNEA
Area [m²]:	0,52728	0,56356	0,90643	0,94272
Xg [m]:	0,69462	0,67612	1,04136	1,01695
Ig [m <sup>4</sup> ]:	0,13100	0,14484	0,29835	0,32342
h inf. viga [m]:	0,69462	0,67612	1,04136	1,01695
h secc. Post. [m]:	0,55712	0,53862	0,90386	0,87945
h sup. viga [m]:	0,75538	0,77388	0,40864	0,43305
h sup. losa [m]:			0,60864	0,63305
W inf. viga [m³]:	0,18859	0,21423	0,28650	0,31803
W secc. Post. [m³]:	0,23514	0,26892	0,33008	0,36775
W sup. viga [m³]:	0,17343	0,18717	0,73010	0,74684
W sup. losa [m³]:			0,49019	0,51089
S1 [m³]:		0,12552		
S2 [m³]:				0,24735
S3 [m³]:				0,19832
z [m]:		1,263		1,500

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.4.4. Verificación de las Tensiones de Servicio**

<b>Datos de Postesado</b>	<b>Fuerza de Postesado Inicial:</b>	<b>590,51 t</b>
	<b>Fuerza de Postesado 2° Etapa:</b>	<b>0,0 t</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 1:</b>	<b>5,00 %</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 2:</b>	<b>10,00 %</b>

<b>Tensiones en Viga Postesada</b>	<b>Estados de Carga</b>										
	Post. Inicial (t=0)	Post. Inicial (t=0)	Peso Propio Viga	Peso Propio Viga	Carga Perm. Losa	Carga Perm. Losa	Post. 2° Etapa	Carga Perm. Tab.	Pérd. V.C. Post. t=inf	Sobr. Móvil	Acciones de Coacción
	S.S. (1-a)	S.C. (1-b)	S.S. (2-a)	S.C. (2-b)	S.S. (3-a)	S.C. (3-b)	S.C. (4)	S.C. (5)	10,0% (6)	S.C. (7)	S.C. (8)
Tensión Sup. Losa		0		25		21	0	7	3	48	
Tensión Inf. Losa		16		17		14	0	5	1	33	
Tensión Sup. Viga	-65	20	85	21	71	18	0	6	1	40	
Tensión A° Postesado	223	149	-59	-43	-49	-36	0	-13	-20	-82	
Tensión Inf. Viga	253	163	-74	-50	-62	-42	0	-15	-23	-94	

<b>Etapa 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 0,00 %														
Coef. de Aplicación	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Viga	-65	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	20	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	223	0	-59	0	0	0	0	0	0	0	0	164		
Tensión Inf. Viga	253	0	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	179,0	< 170	Verifica

<b>Etapa 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Viga	-62	0	85	0	71	0	0	0	0	0	0	94	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	212	0	-59	0	-49	0	0	0	0	0	0	104		
Tensión Inf. Viga	241	0	-74	0	-62	0	0	0	0	0	0	105	< 170	Verifica

<b>Etapa 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	> -20	Verifica
Tensión Inf. Losa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0		
Tensión Sup. Viga	-62	0	85	0	71	0	0	0	0	0	0	94	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	212	0	-59	0	-49	0	0	0	0	0	0	104		
Tensión Inf. Viga	241	0	-74	0	-62	0	0	0	0	0	0	105	< 170	Verifica

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0	11	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	6		
Tensión Sup. Viga	-62	0	85	0	71	0	0	6	1	0	0	101	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	212	0	-59	0	-49	0	0	-13	-20	0	0	71		
Tensión Inf. Viga	241	0	-74	0	-62	0	0	-15	-23	0	0	67	> -38	Verifica

<b>Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,60	0,00			
Tensión Sup. Losa	0	0	0	0	0	0	0	7	3	29	0	39	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0	0	0	0	0	0	0	5	1	20	0	25		
Tensión Sup. Viga	-62	0	85	0	71	0	0	6	1	24	0	125	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	212	0	-59	0	-49	0	0	-13	-20	-49	0	22		
Tensión Inf. Viga	241	0	-74	0	-62	0	0	-15	-23	-57	0	11	> -38	Verifica

<b>Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	1,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0	0	0	0	0	0	0	7	3	48	0	58	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0	0	0	0	0	0	0	5	1	33	0	38		
Tensión Sup. Viga	-62	0	85	0	71	0	0	6	1	40	0	141	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	212	0	-59	0	-49	0	0	-13	-20	-82	0	-11		
Tensión Inf. Viga	241	0	-74	0	-62	0	0	-15	-23	-94	0	-27	> -38	Verifica



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.4.5. Verificación del Corte y Cálculo de Armadura Pasiva**

Factor de corrección Eurocódigo/Cirsoc = **1,00**

<b>Etapla 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -2,5 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 3,97 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 104,8 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,1 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,76 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 104,8 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapla 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,3 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 0,44 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 99,5 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,08 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 99,5 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapla 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,3 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 0,44 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 99,5 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,08 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 99,5 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapla 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = -0,1 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 3,31 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,17 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 93,3 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,26 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,63 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 93,3 \text{ kg/cm}^2$				

Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"

PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 3,6 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 8,87 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 1,74 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 93,3 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 2,70 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,1 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 93,4 \text{ kg/cm}^2$				

Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte en Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 6,0 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 12,58 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 2,79 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 20,56 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 93,3 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 4,32 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 8,57 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,4 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 2,40 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 93,7 \text{ kg/cm}^2$				

Armadura de Corte	En Interfase	Armadura Inferior	Armadura Superior
Se adopta: <b>Ø 10 c/ 15</b>	Se adopta: <b>Ø 10 c/ 15</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>
Adicional: <b>Ø 0 c/ 30</b> ( 2 Estribos )	Adicional: <b>Ø 0 c/ 30</b> ( 2 Estribos )		
$Fe_{est \text{ nec}} = 2,40 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ nec}} = 4,32 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{nec} = 8,57 \text{ cm}^2$	$As_{nec} = 0,00 \text{ cm}^2$
$Fe_{est \text{ adop}} = 10,47 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ adop}} = 10,47 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$
<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>

Referencias: (+) Tensión de compresión  
 (-) Tensión de tracción

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.5. Cálculo de Sección 5**

*Sección a 15,53 m del APOYO*

**6.5.1 Solicitación en Sección 5 de viga**

**6.5.1.1. Esfuerzo normal**

Sección	Npost Postesado Inicial [t]	Npost Postesado 2° Etapa [t]	N1 Peso Propio [t]	N2 Peso Losa [t]	N3 Cargas Permanentes [t]	N4 Sobrecarga Móvil [t]	N5 Retracción Losa [t]	N total Cargas Exteriores [t]
5	582,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**6.5.1.2. Momentos Flectores**

Sección	Mpost Postesado Inicial [tm]	Mpost Postesado 2° Etapa [tm]	M1 Peso Propio [tm]	M2 Peso Losa [tm]	M3 Cargas Permanentes [tm]	M4 Sobrecarga Móvil [tm]	M5 Retracción Losa [tm]	M total Cargas Exteriores [tm]
5	335,3	0,0	169,7	140,8	50,0	318,0	0,0	678,5

**6.5.1.3. Esfuerzo de corte**

Sección	Vpost Postesado Inicial [t]	Vpost Postesado 2° Etapa [t]	Q1 Peso Propio [t]	Q2 Peso Losa [t]	Q3 Cargas Permanentes [t]	Q4 Sobrecarga Móvil [t]	Q5 Retracción Losa [t]	Q total Cargas Exteriores [t]
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	8,2

Nota 1: El corte de Postesado favorable es negativo (-)

Nota 2: Las solicitudes de las sobrecargas se incrementan en un 5% debido al efecto de la distribución transversal de la sobrecarga móvil sobre el tablero.

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.5.2. Propiedades Geométricas**

Sección de Hormigón		Sección Armadura Pasiva		Sección A° de Postesado			
			Inferior	Superior	1° Etapa	2° Etapa	
h =	1,45 m	Fsp [cm²]:	16,08	16,08	Fsp [cm²]:	41,45	0
b <sub>ALMA INF</sub> =	0,20 m	esp [cm²]:	3,5	3,5	esp [cm]:	10	0
b <sub>ALMA SUP</sub> =	0,20 m				Ductos [cm²]:	71	
h <sub>L<sub>TAB</sub></sub> =	0,20 m	Fsp [m²]:	0,0016	0,0016	Fsp [m²]:	0,0041	
D <sub>ENTRE EJES</sub> =	2,30 m	esp [m]:	0,04	0,04	esp [m]:	0,10	
b <sub>BASE INF</sub> =	0,65 m						
b <sub>BASE SUP</sub> =	0,65 m						
b <sub>CABEZA SUP</sub> =	0,55 m						
b <sub>CABEZA INF</sub> =	0,65 m						
h <sub>BASE INF</sub> =	0,20 m						
h <sub>BASE SUP</sub> =	0,23 m						
h <sub>CABEZA SUP</sub> =	0,20 m						
h <sub>CABEZA INF</sub> =	0,15 m						
h <sub>ALMA</sub> =	0,68 m						
Δb <sub>sup</sub> =	0,18 m						
Δb <sub>inf</sub> =	0,23 m						
h <sub>3'</sub> =	0,42 m						
h <sub>3''</sub> =	0,08 m						
h <sub>4''</sub> =	0,00 m						

	n	Distancia al borde inferior
Cables en 1° capa	42	10,00 cm
Cables en 2° capa	0	12,00 cm
Cables en 3° capa	0	18,00 cm
Cables en 4° capa	0	24,00 cm

**Sección de Postesado Adoptada:**

**42 Cordones de Ø 1/2 "**

42 Cordones de Ø 1,27 cm

**6.5.3. Propiedades Mecánicas**

Propiedad	SECCIÓN SIMPLE	SECCIÓN SIMPLE HOMOGÉNEA	SECCIÓN COMPUESTA	SECCIÓN COMP. HOMOGÉNEA
Area [m²]:	0,52728	0,56356	0,90643	0,94272
Xg [m]:	0,69513	0,67528	1,04136	1,01617
Ig [m⁴]:	0,13069	0,14537	0,29835	0,32474
h inf. viga [m]:	0,69513	0,67528	1,04136	1,01617
h secc. Post. [m]:	0,59513	0,57528	0,94136	0,91617
h sup. viga [m]:	0,75487	0,77472	0,40864	0,43383
h sup. losa [m]:			0,60864	0,63383
W inf. viga [m³]:	0,18801	0,21527	0,28650	0,31957
W secc. Post. [m³]:	0,21961	0,25269	0,31693	0,35445
W sup. viga [m³]:	0,17314	0,18764	0,73010	0,74854
W sup. losa [m³]:			0,49019	0,51234
S1 [m³]:		0,12574		
S2 [m³]:				0,24779
S3 [m³]:				0,19862
z [m]:		1,263		1,500

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.5.4. Verificación de las Tensiones de Servicio**

<b>Datos de Postesado</b>	<b>Fuerza de Postesado Inicial:</b>	<b>582,84 t</b>
	<b>Fuerza de Postesado 2° Etapa:</b>	<b>0,0 t</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 1:</b>	<b>5,00 %</b>
	<b>Pérdidas de Postesado Etapa 2:</b>	<b>10,00 %</b>

<b>Tensiones en Viga Postesada</b>	<b>Estados de Carga</b>										
	Post. Inicial (t=0)	Post. Inicial (t=0)	Peso Propio Viga	Peso Propio Viga	Carga Perm. Losa	Carga Perm. Losa	Post. 2° Etapa	Carga Perm. Tab.	Pérd. V.C. Post. t=inf	Sobr. Móvil	Acciones de Coacción
	S.S. (1-a)	S.C. (1-b)	S.S. (2-a)	S.C. (2-b)	S.S. (3-a)	S.C. (3-b)	S.C. (4)	S.C. (5)	10,0% (6)	S.C. (7)	S.C. (8)
Tensión Sup. Losa		-3		27		22	0	8	3	50	
Tensión Inf. Losa		14		18		15	0	5	1	34	
Tensión Sup. Viga	-75	17	90	23	75	19	0	7	1	42	
Tensión A° Postesado	236	156	-67	-48	-56	-40	0	-14	-21	-90	
Tensión Inf. Viga	259	167	-79	-53	-65	-44	0	-16	-23	-100	

<b>Etapa 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 0,00 %														
Coef. de Aplicación	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Viga	-75	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	15	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	236	0	-67	0	0	0	0	0	0	0	0	169		
Tensión Inf. Viga	259	0	-79	0	0	0	0	0	0	0	0	179	< 170	Verifica

<b>Etapa 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Viga	-72	0	90	0	75	0	0	0	0	0	0	94	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	224	0	-67	0	-56	0	0	0	0	0	0	101		
Tensión Inf. Viga	246	0	-79	0	-65	0	0	0	0	0	0	102	< 170	Verifica

<b>Etapa 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	> -20	Verifica
Tensión Inf. Losa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0		
Tensión Sup. Viga	-72	0	90	0	75	0	0	0	0	0	0	94	> -23,5	Verifica
Tensión A° Postesado	224	0	-67	0	-56	0	0	0	0	0	0	101		
Tensión Inf. Viga	246	0	-79	0	-65	0	0	0	0	0	0	102	< 170	Verifica

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	0	11	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	6		
Tensión Sup. Viga	-72	0	90	0	75	0	0	7	1	0	0	102	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	224	0	-67	0	-56	0	0	-14	-21	0	0	66		
Tensión Inf. Viga	246	0	-79	0	-65	0	0	-16	-23	0	0	63	> -38	Verifica

<b>Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	0,60	0,00			
Tensión Sup. Losa	0	0	0	0	0	0	0	8	3	30	0	41	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0	0	0	0	0	0	0	5	1	21	0	27		
Tensión Sup. Viga	-72	0	90	0	75	0	0	7	1	25	0	127	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	224	0	-67	0	-56	0	0	-14	-21	-54	0	12		
Tensión Inf. Viga	246	0	-79	0	-65	0	0	-16	-23	-60	0	4	> -38	Verifica

<b>Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil</b>												Tensiones resultantes [kg/cm <sup>2</sup> ]	H-35 Control de Tensiones [kg/cm <sup>2</sup> ]	Verificación
Pérdidas de Postesado V.S. = 5,00 % Pérdidas de Postesado V.C. = 10,00 %														
Coef. de Aplicación	0,95	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	1,00	1,00	0,00			
Tensión Sup. Losa	0	0	0	0	0	0	0	8	3	50	0	62	< 100	Verifica
Tensión Inf. Losa	0	0	0	0	0	0	0	5	1	34	0	41		
Tensión Sup. Viga	-72	0	90	0	75	0	0	7	1	42	0	144	< 150	Verifica
Tensión A° Postesado	224	0	-67	0	-56	0	0	-14	-21	-90	0	-24		
Tensión Inf. Viga	246	0	-79	0	-65	0	0	-16	-23	-100	0	-36	> -38	Verifica

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**6.5.5. Verificación del Corte y Cálculo de Armadura Pasiva**

Factor de corrección Eurocódigo/Cirsoc = **1,00**

<b>Etapa 1: Postesado Inicial + Peso Propio de Viga</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 103,4 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 103,4 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 2: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 98,3 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 98,3 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 3: Postesado Inicial + Pérdidas Etapa 1 + Peso Propio de Viga + Carga Permanente Losa + Postesado 2° Etapa</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 98,3 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 98,3 \text{ kg/cm}^2$				

<b>Etapa 4: Post. Inicial + Pérdidas Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérdidas Etapa 2 + Sobrecarga Permanente</b>				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,00 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 92,1 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 92,1 \text{ kg/cm}^2$				

Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"

PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

Etapa 5: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 60% Sobrecarga Móvil				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 1,9 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 2,87 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 0,81 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 0,00 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 92,1 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 1,25 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 0,00 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = 0,0 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,55 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 92,1 \text{ kg/cm}^2$				

Etapa 6: Post. Inicial + Pérd. Etapa 1 + P.P. de Viga + Carga Perm. Losa + Post. 2° Etapa + Pérd. Etapa 2 + Sobrec. Perm. + 100% Sobrecarga Móvil				
Verificación de Corte en Servicio	Verificación de Corte en Rotura	Verificación de Corte Interfase Viga-Losa	Cálculo de Armaduras Pasivas	
			Armadura Inferior	Armadura Superior
$\tau_{xy} = 3,1 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{rot} = 4,78 \text{ kg/cm}^2$	$\tau_{r \text{ int}} = 1,35 \text{ kg/cm}^2$	$Za_{inf} = 34,04 \text{ t}$	$Za_{sup} = 0,00 \text{ t}$
$\sigma_x = 92,1 \text{ kg/cm}^2$	$\text{tg } \delta = 0,40$	$Fe_{int} = 2,09 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Asp_{inf} = 14,18 \text{ cm}^2$	$Asp_{sup} = 0,00 \text{ cm}^2$
$\sigma_I = -0,1 \text{ kg/cm}^2$	$Fe_{est} = 0,91 \text{ cm}^2/\text{m}$			
$\sigma_{II} = 92,2 \text{ kg/cm}^2$				

Armadura de Corte	En Interfase	Armadura Inferior	Armadura Superior
Se adopta: <b>Ø 10 c/ 25</b>	Se adopta: <b>Ø 10 c/ 25</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>	Se adopta: <b>8 Ø 16</b>
Adicional: <b>Ø 0 c/ 50</b> ( 2 Estribos )	Adicional: <b>Ø 0 c/ 50</b> ( 2 Estribos )		
$Fe_{est \text{ nec}} = 0,91 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ nec}} = 2,09 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{nec} = 14,18 \text{ cm}^2$	$As_{nec} = 0,00 \text{ cm}^2$
$Fe_{est \text{ adop}} = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$	$Fe_{est \text{ adop}} = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$	$As_{adop} = 16,08 \text{ cm}^2$
<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>	<i>Verifica</i>

Referencias: (+) Tensión de compresión  
(-) Tensión de tracción



---

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO  
A SANTA ANA"**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**7. VERIFICACION A ROTURA ESTADO LIMITE ULTIMO**

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**7. Verificación a Rotura en Estado Límite Último**

**7.1. Verificación del Acero Traccionado**

**7.1.1. Sección 5**

A° Postesado	42 Ø	1/2 "	= 42 x 0,987 cm <sup>2</sup> x	17,0 t/m <sup>2</sup> x	1,45 =	1021,8 tm
A° Inferior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,52 =	102,3 tm
A° Superior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,32 =	88,8 tm
					M <sub>RESISTENTE</sub> =	1213,0 tm
					M <sub>SOLICITANTE</sub> =	678,5 tm
					Coef. Seg. =	<b>1,79 &gt; 1,75 Verifica</b>

**7.1.2. Sección 4**

A° Postesado	42 Ø	1/2 "	= 42 x 0,987 cm <sup>2</sup> x	17,0 t/m <sup>2</sup> x	1,41 =	995,4 tm
A° Inferior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,52 =	102,3 tm
A° Superior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,32 =	88,8 tm
					M <sub>RESISTENTE</sub> =	1186,6 tm
					M <sub>SOLICITANTE</sub> =	638,3 tm
					Coef. Seg. =	<b>1,86 &gt; 1,75 Verifica</b>

**7.1.3. Sección 3**

A° Postesado	42 Ø	1/2 "	= 42 x 0,987 cm <sup>2</sup> x	17,0 t/m <sup>2</sup> x	1,30 =	916,1 tm
A° Inferior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,52 =	102,3 tm
A° Superior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,32 =	88,8 tm
					M <sub>RESISTENTE</sub> =	1107,3 tm
					M <sub>SOLICITANTE</sub> =	511,8 tm
					Coef. Seg. =	<b>2,16 &gt; 1,75 Verifica</b>

**7.1.4. Sección 2**

A° Postesado	42 Ø	1/2 "	= 42 x 0,987 cm <sup>2</sup> x	17,0 t/m <sup>2</sup> x	1,11 =	784,0 tm
A° Inferior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,52 =	102,3 tm
A° Superior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,32 =	88,8 tm
					M <sub>RESISTENTE</sub> =	975,2 tm
					M <sub>SOLICITANTE</sub> =	299,0 tm
					Coef. Seg. =	<b>3,26 &gt; 1,75 Verifica</b>

**7.1.5. Sección 1**

A° Postesado	42 Ø	1/2 "	= 42 x 0,987 cm <sup>2</sup> x	17,0 t/m <sup>2</sup> x	0,93 =	655,7 tm
A° Inferior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,52 =	102,3 tm
A° Superior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,32 =	88,8 tm
					M <sub>RESISTENTE</sub> =	846,9 tm
					M <sub>SOLICITANTE</sub> =	85,3 tm
					Coef. Seg. =	<b>9,93 &gt; 1,75 Verifica</b>

**7.1.6. Sección Apoyo**

A° Postesado	42 Ø	1/2 "	= 42 x 0,987 cm <sup>2</sup> x	17,0 t/m <sup>2</sup> x	0,87 =	614,9 tm
A° Inferior Pasiva	8 Ø	16	= 8 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,52 =	102,3 tm
A° Superior Pasiva	8 Ø	16	= 4 x 2,011 cm <sup>2</sup> x	4,2 t/m <sup>2</sup> x	1,32 =	44,4 tm
					M <sub>RESISTENTE</sub> =	761,7 tm
					M <sub>SOLICITANTE</sub> =	85,3 tm
					Coef. Seg. =	<b>8,93 &gt; 1,75 Verifica</b>

---

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO  
A SANTA ANA"**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**8. ESTIMACION DE LAS PERDIDAS DEL PRETENSADO**

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

## 8. Cálculo de pérdidas de postesado

Se determinan las pérdidas de postesado de acuerdo al CIRSOC 201.

### 8.1. Parámetros geométricos, condiciones de curado, tiempo de las cargas

Tiempo de curado:	<b>10</b> horas	
Resistencia del H° al finalizar el curado:	<b>240</b> kg/cm <sup>2</sup>	Aprox. 70% resist. H-35 a 28 días
Edad del H° al aplicar el postesado:	<b>10</b> horas	Similar H-24 al aplicar el postesado
Edad efectiva del H° al aplicar el postesado:	<b>20</b> días	
Edad efectiva del H° al hormigonar la losa:	<b>60</b> días	
Temperatura media del H° en servicio:	<b>0</b> °C	

Espesor ficticio de viga:

$$d_{ef} = k_{ef} \times 2 \times A / \mu$$

Donde:

A = sección de hormigón

$\mu$  = perímetro expuesto al aire

	Sección Simple	Sección Compuesta
A [m <sup>2</sup> ]	<b>0,527</b>	<b>0,906</b>
$\mu$ [m]	<b>4,53</b>	<b>8,43</b>
2 x A / $\mu$ [m]	0,233	0,215
K <sub>ef</sub>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
d <sub>ef</sub> [m]	0,349	0,323
d <sub>ef</sub> adoptado para cálculo [m]		0,34

Sección  
Perímetro

Tabla 46, Estructura en general al aire libre

### 8.2. Pérdida de postesado por retracción

$$\varepsilon_{s,t} = \varepsilon_{s,0} (k_{s,t} - k_{s,t0})$$

Donde:

$\varepsilon_{s,0}$  = valor básico de la retracción (Tabla 46, columna 4)

$k_s$  = función de tiempo de la retracción, según la figura 61

t = edad efectiva del hormigón

$t_0$  = edad efectiva del H° a partir de donde se considera la retracción en las pérdidas

del CIRSOC 201, Tabla 46 y Figura 61:

$\varepsilon_{s,0}$ =	<b>-0,00032</b> m/m	Tabla 46, Estructura en general al aire libre
$t_0$ =	20 días	Edad efectiva del hormigón al aplicar el postesado
$t_1$ =	60 días	Edad del hormigón al momento de hormigonar la losa
$k_{s,t0}$ =	<b>0,16</b>	Fig. 61
$k_{s,t1}$ =	<b>0,24</b>	Fig. 61
$k_{s,tinf}$ =	<b>0,89</b>	Fig. 61

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

Cálculo de la deformación por retracción

$$\epsilon_{s,t1} = -0,000026 \text{ m/m}$$

$$\epsilon_{s,tinf} = -0,000234 \text{ m/m}$$

Cálculo de la pérdida de postesado por retracción

$$\Delta\sigma_{s,t1} = E_s \times \epsilon_{s,t1} = -50 \text{ kg/cm}$$

$$\Delta\sigma_{s,tinf} = E_s \times \epsilon_{s,tinf} = -456 \text{ kg/cm}$$

### 8.3. Pérdida de postesado por fluencia lenta

$$\epsilon_{k,t} = \sigma_b / E_b \times \varphi_t$$

$$\varphi_t = \varphi_{t0} (k_{f,t} - k_{f,t0}) + 0,40 k_{v,(t-t_0)}$$

Donde:

$\sigma_{bm}$  = tensión media en el hormigón (pp+perm) correspondiente a la fibra ubicada en el baricentro de las armaduras postesadas

$E_b$  = módulo de elasticidad del Hº a 28 días = 340000 kg/cm<sup>2</sup> (H-35)

$\varphi_t$  = factor de fluencia

$\varphi_{t0}$  = coeficiente de fluencia básico según Tabla 46, columna 3

$k_f$  = función tiempo de fluencia según Figura 59

$k_v$  = coeficiente que tiene en cuenta la variación del acortamiento elástico diferido en función del tiempo según la Figura 60

$t$  = edad efectiva del hormigón para el tiempo "t"

$t_0$  = edad efectiva del hormigón al aplicar el postesado

Cálculo de la tensión media del hormigón " $\sigma_b$ "

Tensiones en la fibra media del paquete de cables de postesado para cargas permanentes

	Sección central [kg/cm <sup>2</sup> ]	Sección extrema [kg/cm <sup>2</sup> ]	Tensión media [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{b,t0}$	<b>105,67</b>	<b>51,78</b>	78,73
$\sigma_{b,tinf}$	<b>46,19</b>	<b>42,53</b>	44,36
$\sigma_{b,tmedio}$	75,93	47,16	61,54

A tiempo cero (Etapa 1)

A tiempo infinito (Etapa 4)

$\sigma_b =$	<b>61,54 kg/cm<sup>2</sup></b>
--------------	--------------------------------

del CIRSOC 201, Tabla 46 y Figuras 59 y 60:

$\varphi_{t0} =$  **2,00** Tabla 46, Estructura en general al aire libre

$k_{f,t0} =$  **0,50** Fig. 59

$k_{f,t1} =$  **0,70** Fig. 59

$k_{f,tinf} =$  **1,45** Fig. 59

$k_{v,(t1-t0)} =$  **0,54** Fig. 60

$k_{v,(tinf,t0)} =$  **1,00** Fig. 60

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

---

Cálculo de los coeficientes de fluencia

$$\begin{aligned}\varphi_{t1} &= 0,62 \\ \varphi_{tinf} &= 2,30\end{aligned}$$

Cálculo de la deformación por fluencia

$$\begin{aligned}\varepsilon_{k,t1} &= -0,000112 && \text{m/m} \\ \varepsilon_{k,tinf} &= -0,000416 && \text{m/m}\end{aligned}$$

Cálculo de la pérdida de postesado por fluencia

$$\begin{aligned}\Delta\sigma_{k,t1} &= E_s \times \varepsilon_{k,t1} = && -217 \text{ kg/cm}^2 \\ \Delta\sigma_{k,tinf} &= E_s \times \varepsilon_{k,tinf} = && -812 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

#### 8.4. Pérdida de postesado por relajación del acero

Acortamiento elástico A <sup>0</sup> P <sup>0</sup> =	600 kg/cm <sup>2</sup>	Pérdida de tensión por acortamiento elástico
Tensión inicial del A <sup>0</sup> P <sup>0</sup> =	14060 kg/cm <sup>2</sup>	Tensión media acero post. - acort. Elástico
% tensión de rotura =	74 %	19000 kg/cm <sup>2</sup> tensión de rotura
Relajación del acero t <sub>0</sub> =	0,6 %	del acero de postesado
Relajación del acero t <sub>inf</sub> =	<b>2,4 %</b>	Manual de Acindar para Acero Postesado "BR"

Cálculo de la pérdida por relajación:

$$\begin{aligned}\Delta\sigma_{z,t1} &= -90 \text{ kg/cm}^2 \\ \Delta\sigma_{z,tinf} &= -337 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

#### 8.5. Pérdida de postesado combinada por retracción, fluencia lenta y relajación

Se considera un coeficiente de reducción de 0.90 por simultaneidad de los tres fenómenos

		t <sub>1</sub>	t <sub>inf</sub>
Retracción	Δσ <sub>s</sub> =	-45 kg/cm <sup>2</sup>	-410 kg/cm <sup>2</sup>
Fluencia	Δσ <sub>k</sub> =	-196 kg/cm <sup>2</sup>	-731 kg/cm <sup>2</sup>
Relajación	Δσ <sub>z</sub> =	-81 kg/cm <sup>2</sup>	-304 kg/cm <sup>2</sup>
Sub-total	Δσ =	<b>-322 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>-1444 kg/cm<sup>2</sup></b>

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

---

**8.6. Pérdidas por acortamiento elástico**

$$\Delta\sigma_{a,10} = E_s \times \varepsilon_{b,10} = n \sigma_{b,10}$$

Donde:

n = relación de módulos al aplicar el postesado

$\sigma_{b,10}$  = tensión en el hormigón correspondiente a la fibra ubicada en el baricentro de las armaduras postesadas al tiempo de aplicar el tesado

m = número de cables de postesados

$E_s = 1950000 \text{ kg/cm}^2$

$E_{b,10} = 355000 \text{ kg/cm}^2$      **H-24,5 al aplicar el postesado**

n = 5,5

$\sigma_{b,10} = 79 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de la pérdida de postesado por acortamiento elástico

$$\Delta\sigma_{a,10} = 432 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Adoptado} = 600 \text{ kg/cm}^2$$

**8.7. Pérdidas totales de los items 7.2., 7.3., 7.4. (sin acortamiento elástico)**

		Pérdida a 60 días	Pérdida a t = inf
Sub-total	$\Delta\sigma =$	-322 kg/cm <sup>2</sup>	-1444 kg/cm <sup>2</sup>
Tensión A <sup>0</sup> P <sup>0</sup>	$\sigma_{s,10} =$	14060 kg/cm <sup>2</sup>	14060 kg/cm <sup>2</sup>
% Pérdida		<b>2,3 %</b>	<b>10,3 %</b>
Adoptado		<b>5,0 %</b>	<b>15,0 %</b>

**Pérdidas de postesado totales = 15,0 %**

---

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO  
A SANTA ANA"**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**9. ARMADURAS PASIVAS COMPLEMENTARIAS**



## 9. Verificación de Armadura Pasiva en Apoyo

### 9.1. Verificación de armadura pasiva en apoyo

Esfuerzo de Corte en apoyo = 85,6 t

$$F_{e1} = \frac{V \times v}{\beta_s} \times \frac{v}{h} = \frac{v}{h} = 0,40$$

$$F_{e1} = \frac{85,60 \times 1,75}{4,2 \text{ t/cm}^2} \times 0,40 = 14,27 \text{ cm}^2$$

Se adopta:	8 L Ø 16 =	16,08 cm <sup>2</sup>	
	+ 3 horquillas Ø 20 =	18,85 cm <sup>2</sup>	
		34,93 cm <sup>2</sup>	<i>Verifica</i>

### 9.2. Armadura lateral por arrancamiento del extremo de viga

$$T = 0.20 \times V = 17,1 \text{ t}$$

$$F_{e2} = (V / \mu + T) \times v / \beta_s$$

$$F_{e2} = (85,6 / 1,4 + 17,12) \times 1,75 / 4,2 = 32,61 \text{ cm}^2$$

Se adopta:	8 L Ø 16 =	16,08 cm <sup>2</sup>	
	+ 3 horquillas Ø 20 =	18,85 cm <sup>2</sup>	
		34,93 cm <sup>2</sup>	<i>Verifica</i>

### 9.3. Conectores de corte entre viga y losa

#### 9.3.1. Retracción diferencial de la losa del tablero

Retracción diferencial de la losa con respecto a la viga

$$\epsilon_{s \text{ t=inf}} = 0,0002$$

$$E_{\text{losa t=inf}} = 1/3 \times 2.75 \times 10^6 \text{ t/m}^2 = 916667 \text{ t/m}^2$$

$$E_{\text{viga t=inf}} = 1/3 \times 3.70 \times 10^6 \text{ t/m}^2 = 1233333 \text{ t/m}^2$$

Area de losa =	0,460 m <sup>2</sup>	(Losa colaborante)
Area de viga =	0,527 m <sup>2</sup>	(Viga simple)
W <sub>sup</sub> viga =	0,173 m <sup>3</sup>	(Viga simple)
Y <sub>sup</sub> viga =	0,755 m	(Viga simple)

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

Fuerza de corte a nivel de interfase viga-losa

$$F_{\text{retracción}} = \frac{\varepsilon_s t=\text{inf}}{\frac{1}{(AE)_{\text{losa}}} + \frac{Y_{\text{sup}}}{(W_{\text{sup}} E)_{\text{viga}}} + \frac{1}{(AE)_{\text{viga}}}}$$

$$F_{\text{retracción}} = \frac{0,0002}{\frac{1}{421666,7} + \frac{0,755}{213533} + \frac{1}{650305,8}} = \mathbf{26,87 \text{ t}}$$

**9.3.2. Efectos térmicos**

Diferencia de temperatura entre viga y losa

$\Delta T = \pm 5^{\circ}\text{C}$	<b>5</b>
$\alpha = 1 \text{ E-}05 \text{ } 1/^{\circ}\text{C} =$	<b>0,00001</b>
$E_{\text{losa}} = 2.75 \times 10^6 \text{ t/m}^2 =$	2750000 t/m <sup>2</sup>
$E_{\text{viga}} = 3.70 \times 10^6 \text{ t/m}^2 =$	3400000 t/m <sup>2</sup>

Area de losa =	0,460 m <sup>2</sup>	(Losa colaborante)
Area de viga =	0,527 m <sup>2</sup>	(Viga simple)
$W_{\text{sup}} \text{ viga} =$	0,173 m <sup>3</sup>	(Viga simple)
$Y_{\text{sup}} \text{ viga} =$	0,755 m	(Viga simple)

Fuerza de corte a nivel de interfase viga-losa

$$F_{\text{retracción}} = \frac{\alpha \times \Delta T}{\frac{1}{(AE)_{\text{losa}}} + \frac{Y_{\text{sup}}}{(W_{\text{sup}} E)_{\text{viga}}} + \frac{1}{(AE)_{\text{viga}}}}$$

$$F_{\text{retracción}} = \frac{0,00005}{\frac{1}{1265000} + \frac{0,755}{588660} + \frac{1}{1792735}} = \mathbf{19,01 \text{ t}}$$

Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"

PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

9.3.4. Armadura de interfase por efectos de flexión y coacción

Longitud de transferencia  $L_t = 10,35 \text{ m}$

$$Fe_{\text{interfase (por coacción)}} = \frac{45,87 \text{ t} \times 1,75}{10,35 \text{ m} \times 4,2 \text{ t/cm}^2} = 1,85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

	Sección 1	Sección 2	Sección 3
$Fe_{\text{interfase (por coacción)}} =$	1,85 cm <sup>2</sup> /m	1,85 cm <sup>2</sup> /m	1,85 cm <sup>2</sup> /m
$Fe_{\text{interfase (por flexión)}} =$	10,37 cm <sup>2</sup> /m	8,89 cm <sup>2</sup> /m	6,59 cm <sup>2</sup> /m
$Fe_{\text{interfase (total)}} =$	<b>12,22 cm<sup>2</sup>/m</b>	<b>10,74 cm<sup>2</sup>/m</b>	<b>8,43 cm<sup>2</sup>/m</b>
Armadura de Estribos =	<b>15,71 cm<sup>2</sup>/m</b> 1 Ø 10 c/ 10	<b>15,71 cm<sup>2</sup>/m</b> 1 Ø 10 c/ 10	<b>12,57 cm<sup>2</sup>/m</b> 1 Ø 10 c/ 12,5
Armadura Adicional =	<b>0,0 cm<sup>2</sup>/m</b>	<b>0,0 cm<sup>2</sup>/m</b>	<b>0,0 cm<sup>2</sup>/m</b>
$Fe_{\text{interfase adoptada}} =$	<b>15,71 cm<sup>2</sup>/m</b> <i>Verifica</i>	<b>15,71 cm<sup>2</sup>/m</b> <i>Verifica</i>	<b>12,57 cm<sup>2</sup>/m</b> <i>Verifica</i>

---

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO  
A SANTA ANA"**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**10. VERIFICACION DE LAS VIGAS TRANSVERSALES**

Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

10.1. Viga Transversal Extrema

10.1.1. Datos de Materiales y Geometría

Hormigón: **H-21**

$\beta_r = 1750 \text{ t/m}^2$

Acero: **ADN-420**

$\beta_r = 42000 \text{ t/m}^2$

a) Plano Horizontal

Ancho d = **1,20** m

Altura b = **0,30** m

Recubrimiento = **0,03** m

Coef. Seg. = **1,75**

$M_{pos} = 0,00 \text{ tm}$  (Cara Lateral)

$M_{neg} = 0,00 \text{ tm}$  (Cara Lateral)

$Q_{max} = 0,00 \text{ t}$  (Corte Horizontal)

$N_{max} = 0,00 \text{ t}$

b) Plano Vertical

Ancho b = **0,30** m

Altura d = **1,20** m

$M_{pos} = 3,00 \text{ tm}$  (Cara Inferior)

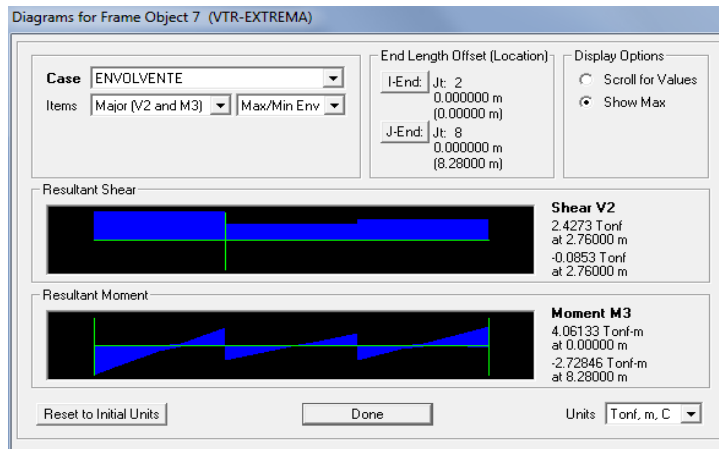
$M_{neg} = 2,51 \text{ tm}$  (Cara Superior)

$Q_{max} = 2,10 \text{ t}$  (Corte Vertical)

$N_{min} = 0,00 \text{ t}$

10.1.2. Esfuerzos Resultantes (Salidas de Software)

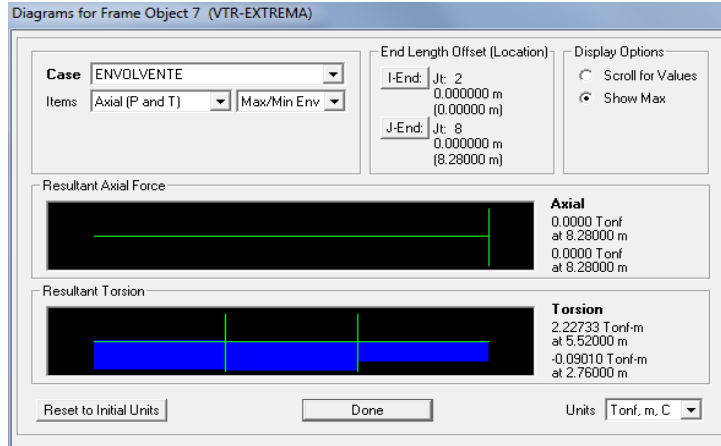
- *Envolvente de Momento Flector y Esfuerzo de Corte (Plano Vertical)*



Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
 PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

- *Envolvente de Esfuerzo Normal y Momento Torsor*



10.1.3. Verificación a Corte

$$Q_{max} = 0,00 \text{ t}$$

$$\tau_0 = 0,00 \text{ t/m}^2$$

Zona de Corte = **ZONA 1**

$$\eta = 0,40$$

$$A_s = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$Q_{max} = 2,10 \text{ t}$$

$$\tau_0 = 7,04 \text{ t/m}^2$$

Zona de Corte = **ZONA 1**

$$\eta = 0,40$$

$$A_s = 0,35 \text{ cm}^2/\text{m}$$

10.1.4. Verificación a Flexo-Tracción Oblicua

Armadura Mín. Cara Traccionada: **9,03 cm<sup>2</sup>**  
 Armadura Mín. por Cara: **2,46 cm<sup>2</sup>**

Armadura Adoptada:

- A° Superior: **3** bs Ø **20** mm

$$A_{SUP} = 9,42 \text{ cm}^2$$

- A° Inferior: **3** bs Ø **20** mm

$$A_{INF} = 9,42 \text{ cm}^2$$

- A° Cara Externa: **2** bs Ø **20** mm

+

**4** bs Ø **10** mm

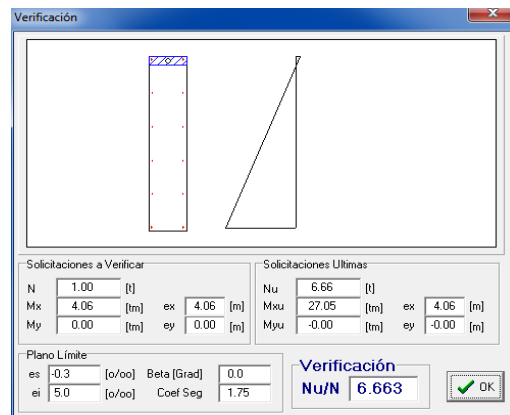
$$A_{EXT} = 9,42 \text{ cm}^2$$

- A° Cara Interna: **2** bs Ø **20** mm

+

**4** bs Ø **10** mm

$$A_{INT} = 9,42 \text{ cm}^2$$



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**10.1.5. Armadura de Torsión**

Torsor,  $Mt_{m\acute{a}x} = 1,00$  tm

$b_k = 1,14$  m

$d_k = 0,24$  m

$A_k = 0,27$  m<sup>2</sup>

$t_T = 0,05$  m

$\tau_t = 3,81$  kg/cm<sup>2</sup>

$A_e = 0,76$  cm<sup>2</sup>/m

$Al = 0,76$  cm<sup>2</sup>/m

Tensiones de referencia H-21:

$\tau_{012} = 75,0$  t/m<sup>2</sup>

$\tau_{02} = 180,0$  t/m<sup>2</sup>

$\tau_{03} = 300,0$  t/m<sup>2</sup>

**10.1.6. Verificación del Corte Total**

$\tau_0 + \tau_t = 45,1$  t/m<sup>2</sup>

$\tau_{adm} = 1.3 \tau_{02} = 234,0$  t/m<sup>2</sup>  $\Rightarrow$  Verifica

**10.1.7. Detalle de Armaduras Longitudinales Adicionales por Torsión**

**Armadura Longitudinal Superior**

$F_{longT} \times b_m = 0,87$  cm<sup>2</sup>

- A° Superior: 0 bs Ø 20 mm

$Ft_{SUP} = 0,00$  cm<sup>2</sup>

**Armadura Longitudinal Inferior**

$F_{longT} \times b_m = 0,87$  cm<sup>2</sup>

- A° Inferior: 0 bs Ø 20 mm

$Ft_{INF} = 0,00$  cm<sup>2</sup>

**Armadura Longitudinal Cara Externa**

$F_{longT} \times d_m = 0,18$  cm<sup>2</sup>

- A° Cara Externa: 0 bs Ø 10 mm

$Ft_{EXT} = 0,00$  cm<sup>2</sup>

**Armadura Longitudinal Cara Interna**

$F_{longT} \times d_m = 0,18$  cm<sup>2</sup>

- A° Cara Interna: 0 bs Ø 10 mm

$Ft_{INT} = 0,00$  cm<sup>2</sup>

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**10.1.8. Armadura Total de Estribos (Corte + Torsión)**

**a) Plano Horizontal**

Sección Mín. de Estribos = **12,0** cm<sup>2</sup>/m

**Sección de Estribos Necesaria:**

$F_{estQ} + 2 \times F_{estT} =$  **1,5** cm<sup>2</sup>/m

**Sección de Estribos Adoptada: 15,71** cm<sup>2</sup>

- Estribos:                    Ø **10** mm  
     c/ **15** cm  
     Ramas **2**  
     +  
     Ganchos Ø **10** mm  
     c/ **30** cm  
     Ramas **2**

*Verifica*

**b) Plano Vertical**

Sección Mín. de Estribos = **3,8** cm<sup>2</sup>/m

**Sección de Estribos Necesaria:**

$F_{estQ} + 2 \times F_{estT} =$  **1,9** cm<sup>2</sup>/m

**Sección de Estribos Adoptada: 10,47** cm<sup>2</sup>

- Estribos:                    Ø **10** mm  
     c/ **15** cm  
     Ramas **2**  
     +  
     Ø     mm  
     c/ **15** cm  
     Ramas

*Verifica*

**10.1.9. Verificación de la fisuración**

Ancho fisura admisible  $v_m =$  **0,2** mm  
 Diámetro de la armadura, Ø = **20** mm  
 Cuantía de armadura  $F_{zw} =$  **0,94** Fig. 2.20, pp 31, Tomo IV, Leonhardt  
 Coeficiente  $K_B =$  **0,65**  
 Ancho de viga  $b =$  **0,30** m  
 Altura zona traccionada  $d =$  **0,18** m  
 Armadura mínima = **5,08** cm<sup>2</sup>  
 Armadura adoptada = **9,42** cm<sup>2</sup> *Verifica*

**10.1.10. Transmisión del corte por fricción entre la VT y la VP lateral (Según Código ACI)**

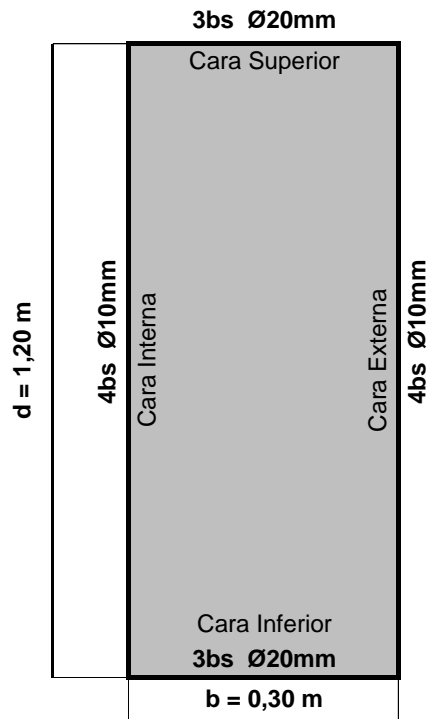
Corte:  $V_{ult} = (Vu^2 + (Mu/d)^2)^{1/2} =$  **4,44** t (Coef. 1.75 Sob. Móvil)  
 A° Long pasante,  $A_{vf} =$  **9,42** cm<sup>2</sup>  
 Coef. fricción,  $\mu =$  **1,0** Hormigón 2da etapa contra hormigón endurecido con rugosidad intencional  
 Coeficiente  $\phi =$  **0,85** Rugosidad intencional  
 Resistencia Corte,  $V_d =$  **33,65** t *Verifica*



Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

10.1.11. Esquema de Armadura de Viga Transversal Extrema



Estribos Horizontales: Ø10mm c/ 15cm ( 2 Ramas )

Estribos Verticales: Ø10mm c/ 15cm ( 2 Ramas )

Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

10.2. Viga Transversal Central

10.2.1. Datos de Materiales y Geometría

Hormigón: **H-21**  
 $\beta_r = 1750 \text{ t/m}^2$

Acero: **ADN-420**  
 $\beta_r = 42000 \text{ t/m}^2$

a) Plano Horizontal

Ancho d = **1,20** m  
Altura b = **0,30** m  
Recubrimiento = **0,03** m

Coef. Seg. = **1,75**

$M_{pos} = 0,00$  tm (Cara Lateral)

$M_{neg} = 0,00$  tm (Cara Lateral)

$Q_{max} = 0,00$  t (Corte Horizontal)

$N_{max} = 0,00$  t

b) Plano Vertical

Ancho b = **0,30** m  
Altura d = **1,20** m

$M_{pos} = 15,00$  tm (Cara Inferior)

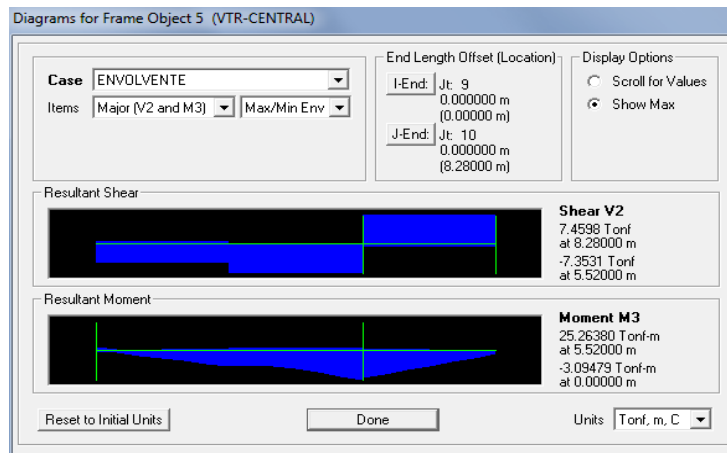
$M_{neg} = 4,00$  tm (Cara Superior)

$Q_{max} = 4,00$  t (Corte Vertical)

$N_{min} = 0,00$  t

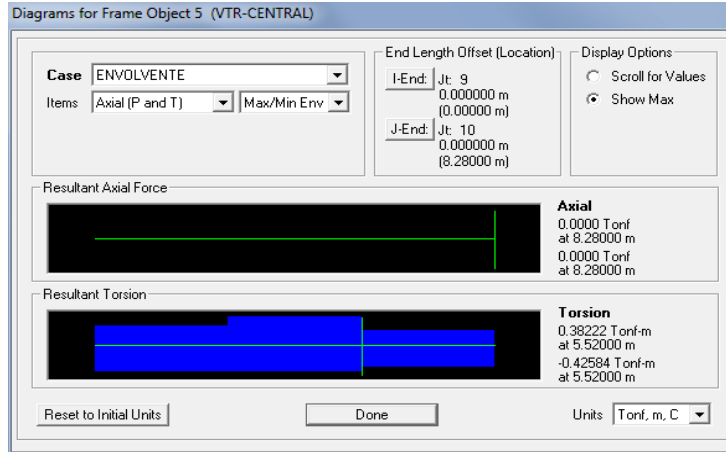
10.2.2. Esfuerzos Resultantes (Salidas de Software)

- *Envolvente de Momento Flector y Esfuerzo de Corte (Plano Vertical)*



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**- Envoltente de Esfuerzo Normal y Momento Torsor**



**10.2.3. Verificación a Corte**

$$Q_{\max} = 0,00 \text{ t}$$

$$\tau_0 = 0,00 \text{ t/m}^2$$

Zona de Corte = **ZONA 1**

$$\eta = 0,40$$

$$A_s = 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$Q_{\max} = 4,00 \text{ t}$$

$$\tau_0 = 13,41 \text{ t/m}^2$$

Zona de Corte = **ZONA 1**

$$\eta = 0,40$$

$$A_s = 0,67 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**10.2.4. Verificación a Flexo-Tracción Oblicua**

Armadura Mín. Cara Traccionada: **9,03 cm<sup>2</sup>**  
 Armadura Mín. por Cara: **2,46 cm<sup>2</sup>**

**Armadura Adoptada:**

- A° Superior: **3** bs Ø **20** mm

$$A_{\text{SUP}} = 9,42 \text{ cm}^2$$

- A° Inferior: **3** bs Ø **20** mm

$$A_{\text{INF}} = 9,42 \text{ cm}^2$$

- A° Cara Externa: **2** bs Ø **20** mm

+

**4** bs Ø **12** mm

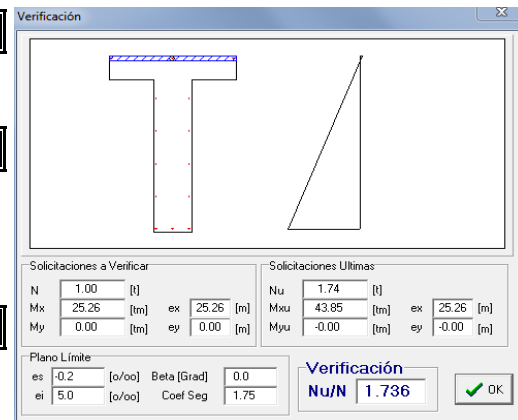
$$A_{\text{EXT}} = 10,81 \text{ cm}^2$$

- A° Cara Interna: **2** bs Ø **20** mm

+

**4** bs Ø **12** mm

$$A_{\text{INT}} = 10,81 \text{ cm}^2$$



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

---

**10.2.5. Armadura de Torsión**

Torsor,  $M_{t_{m\acute{a}x}} = 0,43 \text{ tm}$

$b_k = 1,14 \text{ m}$

$d_k = 0,24 \text{ m}$

$A_k = 0,27 \text{ m}^2$

$t_T = 0,05 \text{ m}$

$\tau_t = 1,64 \text{ kg/cm}^2$

$A_e = 0,33 \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_I = 0,33 \text{ cm}^2/\text{m}$

Tensiones de referencia H-21:

$\tau_{012} = 75,00 \text{ t/m}^2$

$\tau_{02} = 180,00 \text{ t/m}^2$

$\tau_{03} = 300,00 \text{ t/m}^2$

**10.2.6. Verificación del Corte Total**

$\tau_0 + \tau_t = 29,8 \text{ t/m}^2$

$\tau_{adm} = 1.3 \tau_{02} = 234,0 \text{ t/m}^2 \Rightarrow \text{Verifica}$

**10.2.7. Detalle de Armaduras Longitudinales Adicionales por Torsión**

**Armadura Longitudinal Superior**

$F_{longT} \times b_m = 0,37 \text{ cm}^2$

- A° Superior: 0 bs Ø 20 mm

$F_{t_{SUP}} = 0,00 \text{ cm}^2$

**Armadura Longitudinal Inferior**

$F_{longT} \times b_m = 0,37 \text{ cm}^2$

- A° Inferior: 0 bs Ø 20 mm

$F_{t_{INF}} = 0,00 \text{ cm}^2$

**Armadura Longitudinal Cara Externa**

$F_{longT} \times d_m = 0,08 \text{ cm}^2$

- A° Cara Externa: 0 bs Ø 12 mm

$F_{t_{EXT}} = 0,00 \text{ cm}^2$

**Armadura Longitudinal Cara Interna**

$F_{longT} \times d_m = 0,08 \text{ cm}^2$

- A° Cara Interna: 0 bs Ø 12 mm

$F_{t_{INT}} = 0,00 \text{ cm}^2$

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**10.2.8. Armadura Total de Estribos (Corte + Torsión)**

**a) Plano Horizontal**

Sección Mín. de Estribos = **12,0** cm<sup>2</sup>/m

**Sección de Estribos Necesaria:**

$F_{estQ} + 2 \times F_{estT} =$  **0,7** cm<sup>2</sup>/m

**Sección de Estribos Adoptada: 15,71** cm<sup>2</sup>

- Estribos:                    Ø **10** mm  
     c/ **15** cm  
     Ramas **2**  
     +  
     Ganchos Ø **10** mm  
     c/ **30** cm  
     Ramas **2**

*Verifica*

**b) Plano Vertical**

Sección Mín. de Estribos = **3,8** cm<sup>2</sup>/m

**Sección de Estribos Necesaria:**

$F_{estQ} + 2 \times F_{estT} =$  **1,3** cm<sup>2</sup>/m

**Sección de Estribos Adoptada: 10,47** cm<sup>2</sup>

- Estribos:                    Ø **10** mm  
     c/ **15** cm  
     Ramas **2**  
     +  
     Ø     mm  
     c/ **15** cm  
     Ramas

*Verifica*

**10.2.9. Verificación de la fisuración**

Ancho fisura admisible  $v_m =$  **0,2** mm  
 Diámetro de la armadura, Ø = **20** mm  
 Cuantía de armadura  $F_{zw} =$  **0,94** Fig. 2.20, pp 31, Tomo IV, Leonhardt  
 Coeficiente  $K_B =$  **0,65**  
 Ancho de viga  $b =$  **0,30** m  
 Altura zona traccionada  $d =$  **0,18** m  
 Armadura mínima = **5,08** cm<sup>2</sup>  
 Armadura adoptada = **9,42** cm<sup>2</sup> *Verifica*

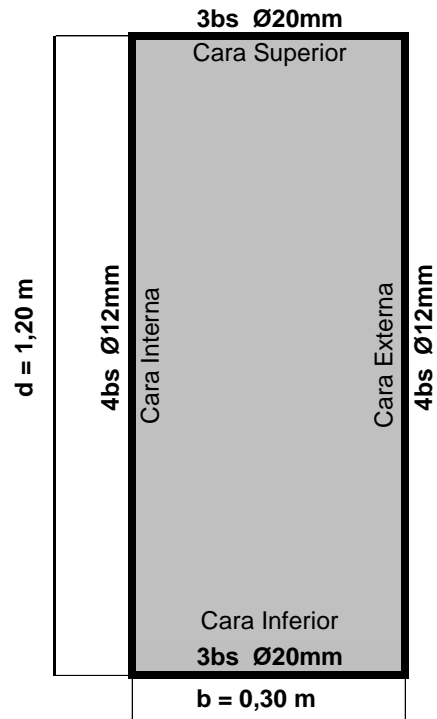
**10.2.10. Transmisión del corte por fricción entre la VT y la VP lateral (Según Código ACI)**

Corte:  $V_{ult} = (Vu^2 + (Mu/d)^2)^{1/2} =$  **14,33** t (Coef. 1.75 Sob. Móvil)  
 A° Long pasante,  $A_{vf} =$  **9,42** cm<sup>2</sup>  
 Coef. fricción,  $\mu =$  **1,0** Hormigón 2da etapa contra hormigón endurecido con rugosidad intencional  
 Coeficiente  $\phi =$  **0,85** Rugosidad intencional  
 Resistencia Corte,  $V_d =$  **33,65** t *Verifica*

Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"  
PROVINCIA DE MISIONES  
INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

---

10.2.11. Esquema de Armadura de Viga Transversal Central



Estribos Horizontales: Ø10mm c/ 15cm ( 2 Ramas )

Estribos Verticales: Ø10mm c/ 15cm ( 2 Ramas )

---

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO  
A SANTA ANA"**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**11. DIAGRAMAS DE ENVOLVENTES DE ESFUERZOS**

**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**11. Diagrama de envolventes de esfuerzos**

Sección	Dist. [m]	Q [tn]	$\tau = Qi / (b_0 \times z)$	$\tau_{rot}$	$\tau_{m\acute{a}x}$
Apoyo	0,00	85,60	23,06	23,06	23,06
1	1,00	80,62	21,72	12,26	21,72
2	3,88	66,25	17,85	27,83	27,83
3	7,76	46,90	12,63	20,26	20,26
4	11,64	27,55	7,42	12,58	12,58
5	15,53	8,20	2,21	4,78	4,78

**11.1. Armaduras**

	<i>Corte</i>	<i>Interfase</i>
Sección 0:	<b>1 Ø 10 c/ 10,0</b> <b>1 Ø 0 c/ 10,0</b>	<b>1 Ø 10 c/ 10,0</b> <b>1 Ø 0 c/ 25</b>
Sección 1:	1 Ø 10 c/ 10,0 1 Ø 0 c/ 20,0	1 Ø 10 c/ 10,0 1 Ø 0 c/ 20
Sección 2:	1 Ø 10 c/ 10,0 1 Ø 0 c/ 20,0	1 Ø 10 c/ 10,0 1 Ø 0 c/ 20,0
Sección 3:	1 Ø 10 c/ 12,5 1 Ø 0 c/ 25,0	1 Ø 10 c/ 12,5 1 Ø 0 c/ 25
Sección 4:	1 Ø 10 c/ 15 1 Ø 0 c/ 30	1 Ø 10 c/ 15 1 Ø 0 c/ 30
Sección 5:	1 Ø 10 c/ 25 1 Ø 0 c/ 50	1 Ø 10 c/ 25 1 Ø 0 c/ 50



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**11.2. Verificación cobertura de diagrama de corte**

**Datos:**

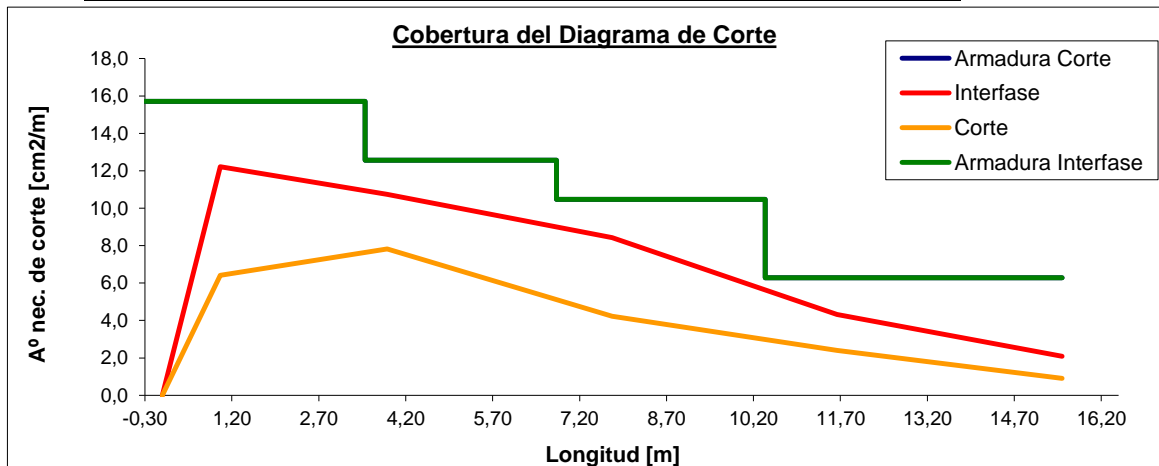
Fe interfase (por coacción) = **1,85 cm<sup>2</sup>/m**  
 Altura útil de la viga = **1,45 m**

**11.2.1. Tabla de sección necesaria de corte**

Sección	Distancia [m]	Fe corte necesaria [cm <sup>2</sup> /m]	Fe interfase nec. [cm <sup>2</sup> /m]
Apoyo	0,00	0	0,00
1	1,00	6,42	12,22
2	3,88	7,82	10,74
3	7,76	4,22	8,43
4	11,64	2,40	4,32
5	15,53	0,91	2,09

**11.2.2. Tabla de sección de corte adoptada**

Sección	Distancia [m]	Fe corte [cm <sup>2</sup> /m]	Fe Interfase [cm <sup>2</sup> /m]
Extremo	<b>-0,30</b>	15,71	15,71
A1	<b>1,00</b>	15,71	15,71
E1	1,00	15,71	15,71
A2	<b>2,50</b>	15,71	15,71
E2	2,50	15,71	15,71
A3	<b>3,50</b>	15,71	15,71
E3	3,50	12,57	12,57
A4	<b>6,80</b>	12,57	12,57
E4	6,80	10,47	10,47
A5	<b>10,40</b>	10,47	10,47
E5	10,40	6,28	6,28
	15,53	6,28	6,28



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

**11.3. Verificación cobertura de diagrama de momento**

**Datos:**

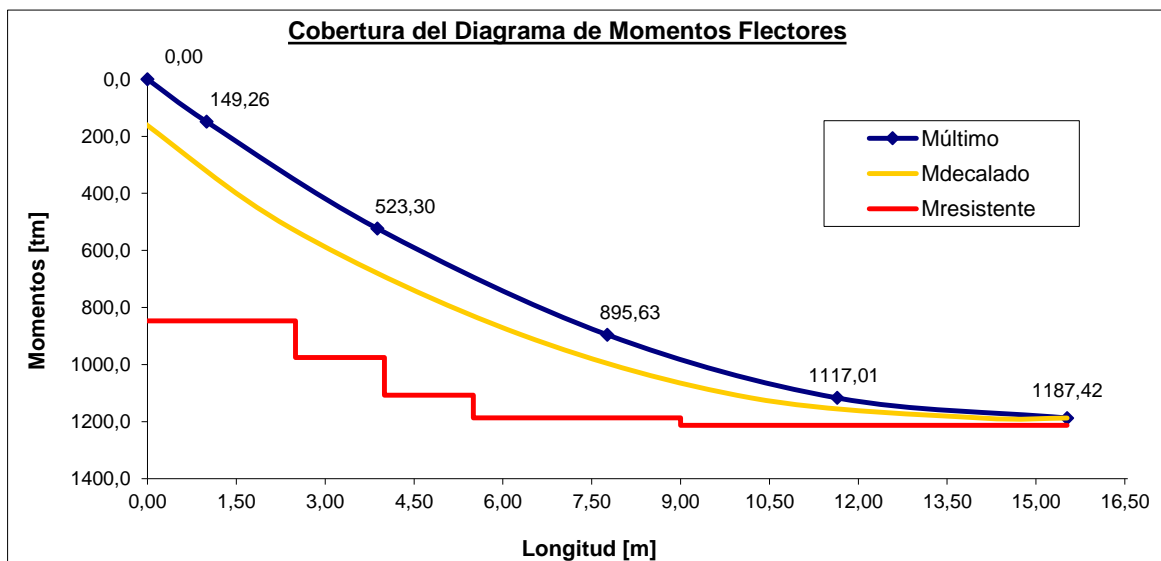
Coefficiente de seguridad = **1,75**  
 Altura útil de la viga = 1,45 m

**11.3.1. Tablas de solicitaciones últimas**

Sección	Distancia [m]	Momento último [tm]	Distancia Decalaje [m]	M <sub>decalado</sub> [tm]
Apoyo	0,00	0,00		
1	1,00	149,26	-0,30	115,92
2	3,88	523,30	2,43	523,30
3	7,76	895,63	6,31	895,63
4	11,64	1117,01	10,19	1117,01
5	15,53	1187,42	14,08	1187,42
6		1187,42	15,53	1187,42

**11.3.2. Tabla de resistencias últimas**

Sección	Distancia [m]	Mr,u [tm]
Apoyo	-0,30	846,94
1	1,00	846,94
2	3,88	975,18
3	7,76	1107,32
4	11,64	1186,60
5	15,53	1213,03



**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A  
SANTA ANA"**

**PROVINCIA DE MISIONES**

**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

---

**11.4. Datos de Postesado**

Fuerza de tiro inicial, $V_0 =$	<b>614 t</b>
Fuerza tiro inicial en centro viga, $V_{0,CL} =$	<b>583 t</b>
Fuerza de tiro a tiempo infinito, $V_{inf} =$	<b>495 t</b>

**11.5. Materiales**

Hormigón:	<b>H-35</b>
Al soltar los cables:	$\sigma'_{bm} =$ <b>240 kg/cm<sup>2</sup></b>
Acero postesado:	<b>Cordón 1 x 7 C-1900 G270 "BR"</b>
Acero en barras:	<b>Acero ADN-420</b>
Recubrimiento:	<b>2,5 cm</b>

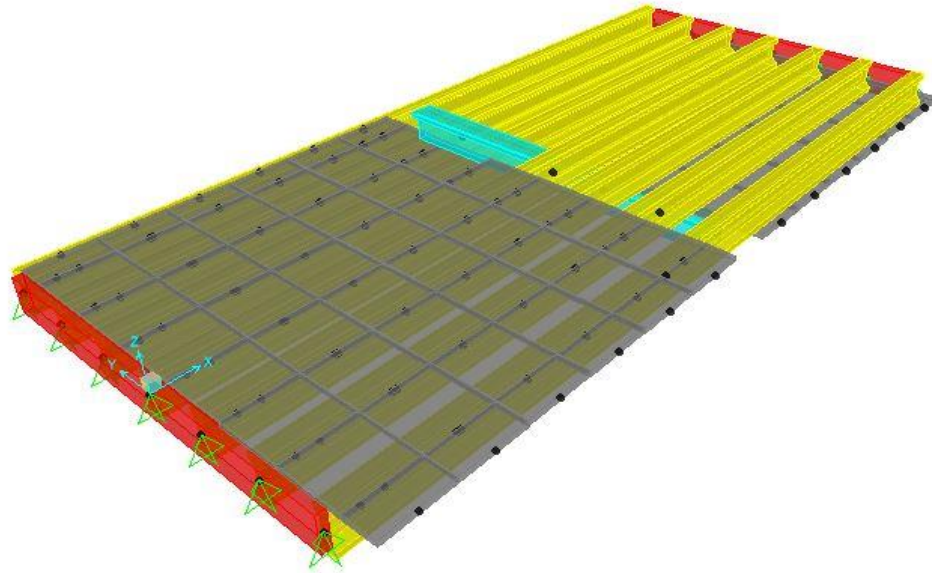
**Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"**  
**PROVINCIA DE MISIONES**  
**INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA**

---

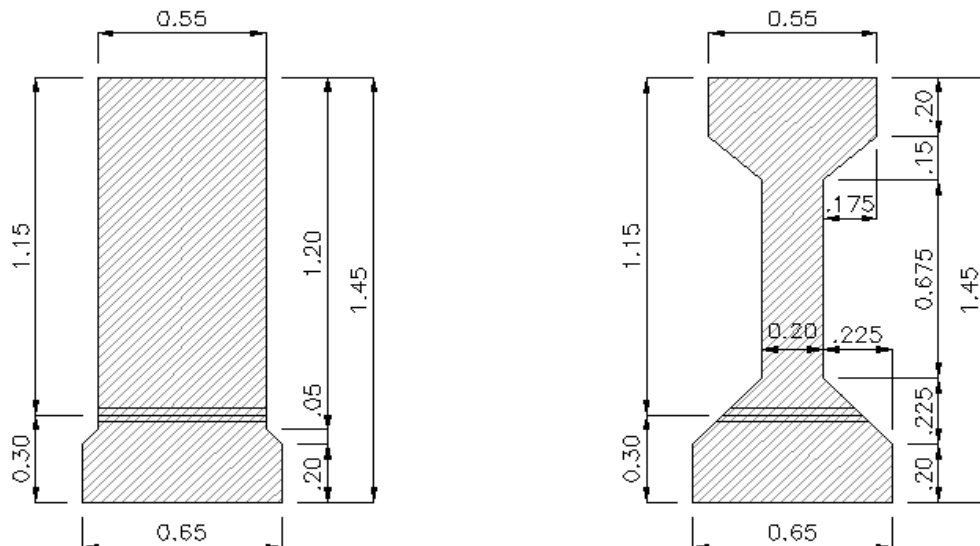
**12. Modelo Numérico. Distribución de Cargas y Sobrecargas.**

**12.1. Modelo Numérico del Tablero**

Se ha realizado un modelo numérico del tablero del puente con la geometría y propiedades mecánicas de las secciones según proyecto.



**12.1.1. Geometría de la Viga Longitudinal**



Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"

PROVINCIA DE MISIONES

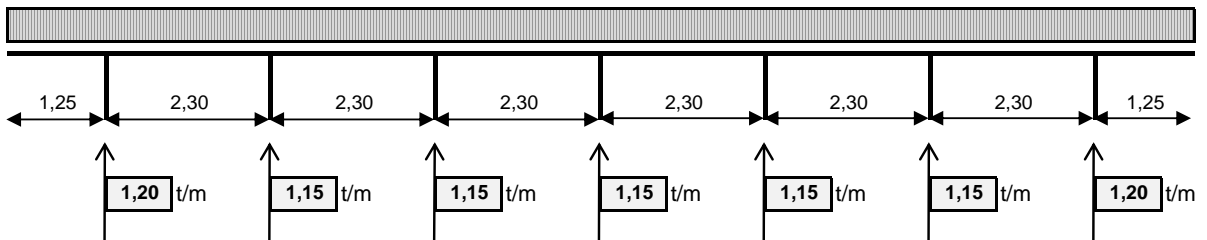
INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

12.2. Cargas Permanentes

12.2.1. Peso Propio Losa Tablero

Ancho de Losa de Tablero = 16,06 m  
Espesor de Losa = 0,20 m  
Peso Específico Hº Aº = 2,50 t/m³

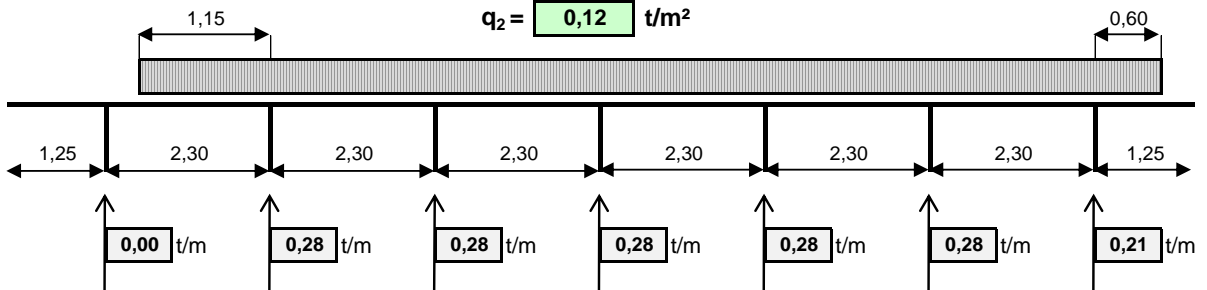
$q_1 = 0,50 \text{ t/m}^2$



12.2.2. Peso Propio Carpeta de Rodamiento

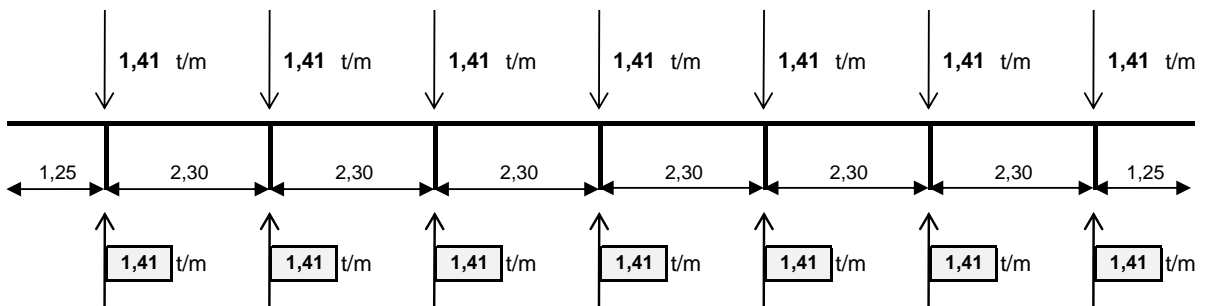
Ancho de Carpeta de Rodamiento = 7,30 m  
Espesor de Carpeta de Rodamiento = 0,05 m  
Peso Específico = 2,40 t/m³

$q_2 = 0,12 \text{ t/m}^2$



12.2.3. Peso Propio Vigas Principales

Peso Viga Principal =  $q_3 = 1,41 \text{ t/m}$



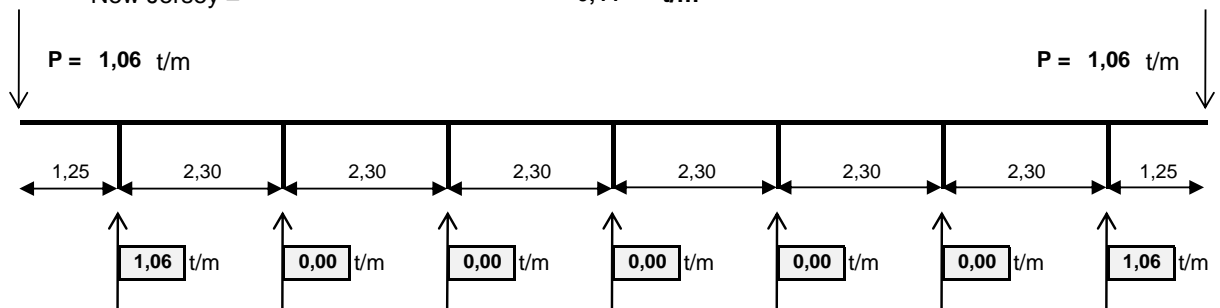
# Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"

PROVINCIA DE MISIONES

## INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

### 12.2.4. Pesos Propios Varios (Barandas + Cordones de Hormigón)

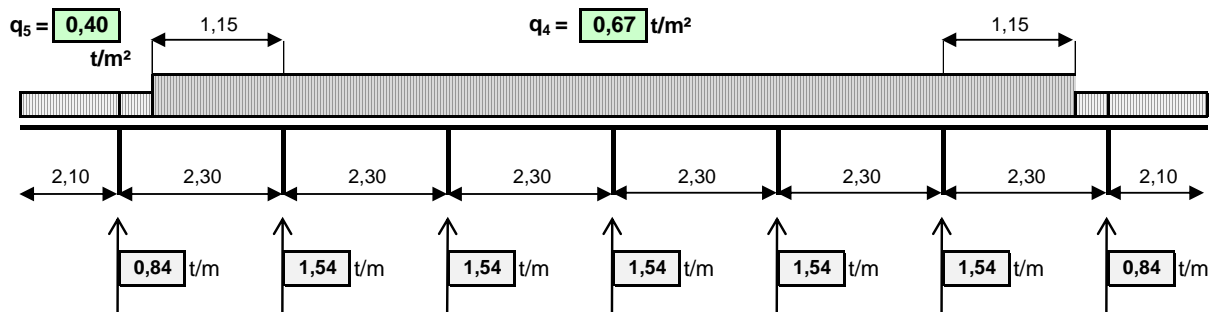
Cordón Exterior =	0,87	t/m
Baranda Peatonal =	0,10	t/m
Baranda Flex-Beam =	0,10	t/m
New Jersey =	0,44	t/m



### 12.3. Sobrecargas Moviles

#### 12.3.1. Multitud Compacta en Calzada

Ancho de Calzada =	7,30	m
Ancho de Vereda =	2,10	m
Multitud Compacta en Calzada =	0,56	t/m <sup>2</sup>
Multitud Compacta en Vereda =	0,40	t/m <sup>2</sup>
Coefficiente de Impacto =	1,19	



Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"

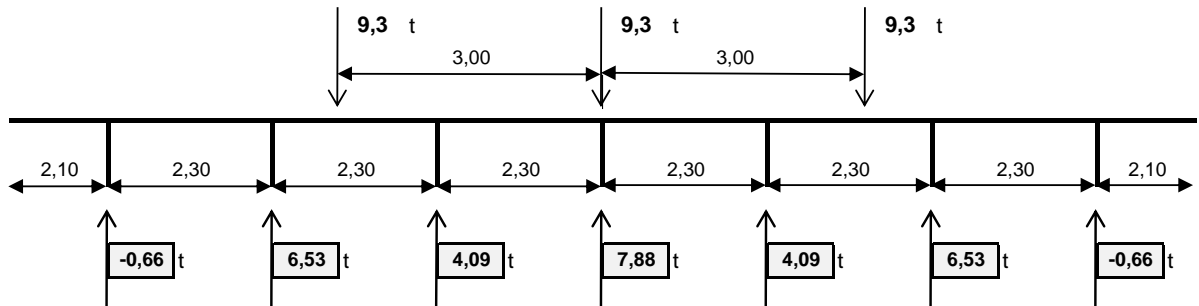
PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

12.3.2. Aplanadoras Centradas en Calzada (Aplanadoras Separadas por 1.00m)

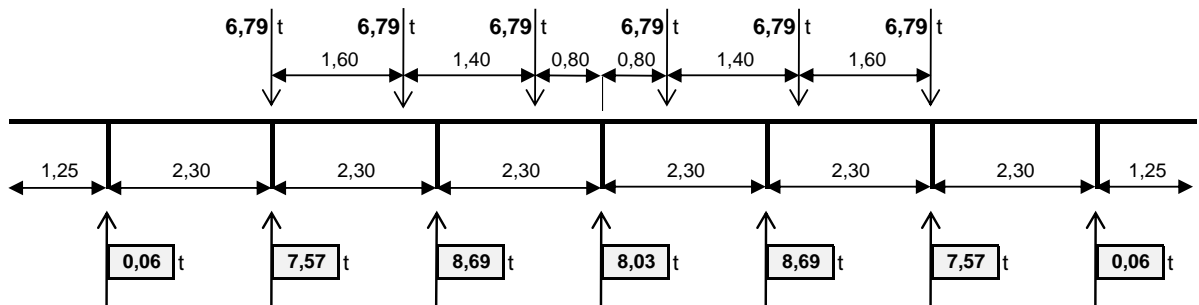
**Rodillos Delanteros**

Rodillo Delantero Reducido = 9,26 t  
Coeficiente de Impacto = 1,19



**Rodillos Traseros**

Rodillo Trasero Reducido = 13,57 t  
Coeficiente de Impacto = 1,19



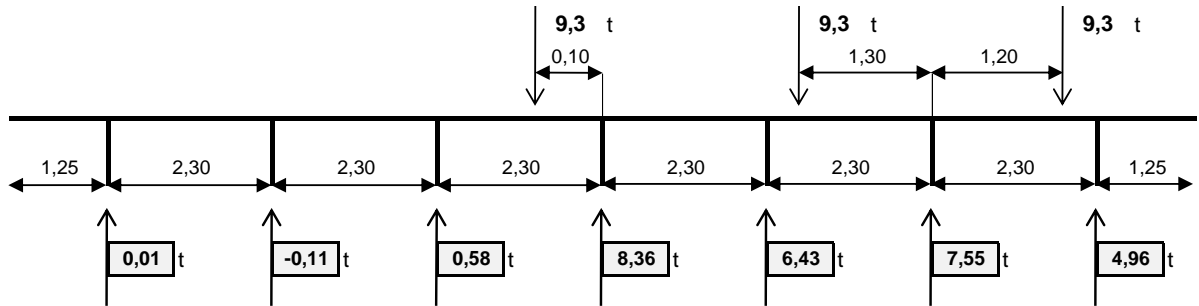
Obra: "CONSTRUCCION DEL INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA"

PROVINCIA DE MISIONES

INTERCAMBIADOR EN ACCESO A SANTA ANA

12.2.4. Aplanadoras Excéntricas (Borde de Aplanadora en Borde de Cordón, Separadas 0,00m)

Rodillos Delanteros



Rodillos Traseros

