

# PASARELAS LAVACOCHE

---

Verificación de estructuras metálicas

## **INFORME DE VERIFICACIÓN**

### **INDICE**

1.	RESUMEN .....	2
2.	NORMATIVA OBLIGATORIA .....	3
3.	DESCRIPCION GENERAL DE LA ESTRUCTURA.....	4
1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MODELIZACIÓN. ....	4
2.	DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SIMPLE .....	4
3.	COMBINACIONES PLANTEADAS .....	5
5.	VERIFICACION DE ELEMENTOS.....	6
6.	VERIFICACION DE FUNDACIONES.....	7
7.	ANEXOS .....	9

## **1. RESUMEN**

El presente informe tiene como finalidad abordar la verificación estructural de la estructura metálica correspondiente a la AMPLIACION Y REFACCION DE LAVADERO DE COCHES.

En este documento se han vuelto a determinar las solicitaciones actuantes sobre la estructura, y se han verificado los espesores previamente adoptados por la empresa contratista para la conformación de las distintas secciones.

## 2. **NORMATIVA OBLIGATORIA**

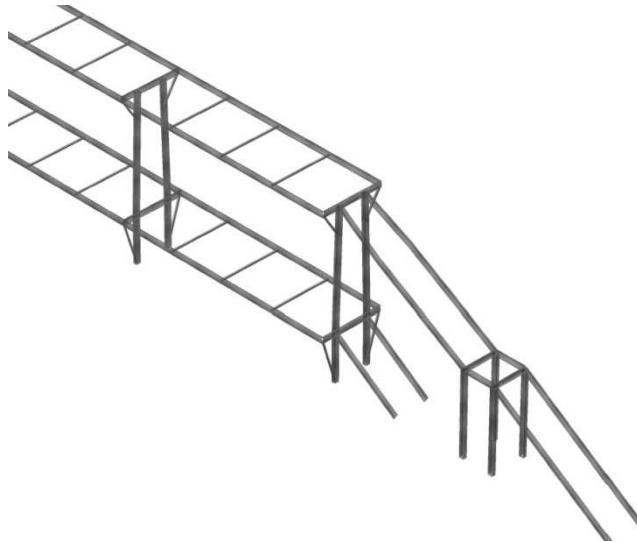
En la redacción y ejecución de este proyecto se han tenido en cuenta todos los Decretos, Normas y Disposiciones legales nacionales en vigor hasta la fecha de los reglamentos siguientes:

- REGLAMENTO CIRSOC 101 “Cargas y sobrecargas gravitatorias para el cálculo de estructuras de edificios” – Edición Julio de 1982.
- REGLAMENTO CIRSOC 102 “Acción del viento sobre las construcciones” – Edición Septiembre de 1984 (FE DE ERRATAS 1994)
- RECOMENDACIÓN CIRSOC 102-1 “Acción dinámica del viento sobre las construcciones” – Edición Julio de 1982.
- REGLAMENTO CIRSOC 301 “Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de acero para edificios” – Edición Julio de 1982 con actualización 1984.
- RECOMENDACIÓN CIRSOC 301-2 “Métodos simplificados admitidos para el cálculo de las estructuras metálicas” – Edición Julio de 1982.
- REGLAMENTO CIRSOC 302 “Fundamentos de cálculo para los problemas de estabilidad del equilibrio en las estructuras de acero” – Edición Julio de 1982.
- RECOMENDACIÓN CIRSOC 302-1 “Métodos de cálculo para los problemas de estabilidad del equilibrio en las estructuras de acero” – Edición Julio de 1982.

### 3. DESCRIPCION GENERAL DE LA ESTRUCTURA

Consiste en 3 estructuras metálicas (dos extremas y una central), destinadas al desplazamiento de personal que realiza el lavado de las formaciones de coches en Retiro.

En este caso se verificó la central, la cual es más desfavorable en dimensiones y por lo tanto en cargas. A continuación se describen los elementos considerados para la verificación.



#### 1. Características generales de la modelización.

Para el análisis de la estructura se recurrió a la modelación espacial con el programa de elementos finitos “RAM Elements 9.0”.

#### 2. Determinación de las acciones simple

Para el recálculo de solicitaciones se han considerado dos estados de carga:

- Peso Propio de la estructura (D) : (calculado por software)  
Barandas + Metal plegado=16.27 Kg/m
- Sobrecarga (L) : 200 Kg/m<sup>2</sup>
- Acción del viento (W) : 16.76 Kg/m

Acción del viento sobre la estructura (análisis estático según CIRSOC 102)

Datos preliminares al análisis:

- Rugosidad tipo II
- $\beta = 27.50$  m/seg
- $V_o = \beta \times C_p = 46,20$  m/seg
- $Q_o = 0.000613 \times V_o^2 = 97.47$  Kg/m<sup>2</sup>
- $Q_z = q_o \times C_z \times C_d$  con:  $C_z = 0.529$ ;  $C_d = 1$
- $Q_z = 51.56$  Kg/m<sup>2</sup>

**3. Combinaciones planteadas**

- **C1 = D**
- **C2 = D+L**
- **C3 = D+L+W**

## 5. VERIFICACION DE ELEMENTOS

### ▪ Cruces

Tanto las cargas como las combinaciones han sido nuevamente analizadas para constatar las solicitaciones. Llegando a la conclusión de no ser necesarias para el modelo.

### ▪ Perfiles Galvanizados “C” (120x50x20x2) ) – Vigas Principales –

Tanto las cargas como las combinaciones han sido nuevamente analizadas para constatar las solicitaciones.

Asimismo, evaluando las condiciones resistentes de la sección adoptada se observa que no se cumplen los requerimientos de resistencia con un margen de seguridad adecuado.

Lo que se recomienda usar un Perfil Galvanizado “C” (140x60x15x2).

En lo que respecta a empalme de secciones, las longitudes adoptadas por la empresa contratista aseguran la continuidad y el cumplimiento de las hipótesis de modelización.

### ▪ Perfiles Galvanizados “C” (120x50x20x2) – Columnas –

Tanto las cargas como las combinaciones han sido nuevamente analizadas para constatar las solicitaciones.

Asimismo, evaluando las condiciones resistentes de la sección adoptada se observa que no se cumplen los requerimientos de resistencia con un margen de seguridad adecuado.

Lo que se recomienda usar 2 Perfiles Galvanizados “C” (120x50x20x2).

En lo que respecta a empalme de secciones, las longitudes adoptadas por la empresa contratista aseguran la continuidad y el cumplimiento de las hipótesis de modelización.

### ▪ 2 perfiles ángulos L soldados entre sí de 1 ½” x 3 1/16” laminados en caliente.

Tanto las cargas como las combinaciones han sido nuevamente analizadas para constatar las solicitaciones.

Asimismo, evaluando las condiciones resistentes de la sección adoptada se observa que se cumplen los requerimientos de resistencia con un margen de seguridad adecuado.

En lo que respecta a empalme de secciones, las longitudes adoptadas por la empresa contratista aseguran la continuidad y el cumplimiento de las hipótesis de modelización.

## 6. VERIFICACION DE FUNDACIONES

### DATOS DE MATERIALES

#### Hormigón

Tipo H:	21	Mpa
Peso esp :	2,40	Tn/m <sup>3</sup>
Tensión de trabajo adm:	1750	Tn/m <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad:	300000	Tn/m <sup>2</sup>

#### Acero

Tipo ADN:	420	Mpa
Tensión de trabajo adm:	2400	Kg/cm <sup>2</sup>
Tensión de fluencia:	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad:	2100000	Kg/cm <sup>2</sup>

### DATOS DEL TERRENO

Peso específico:	1,8	Tn/m <sup>3</sup>
Tension fricción lateral:	2.5	Tn/m <sup>2</sup>

Tensión adm de punta :	100	Tn/m <sup>2</sup>	a -6.00m
------------------------	-----	-------------------	----------

Para todos los casos se tomarán las solicitaciones más desfavorables

#### Dimensiones

Diametro Ø	0.30	m
Profundidad de la punta	6.00	m
Area del pilote	0.07	m <sup>2</sup>
Perimetro	0.94	m
Superficie de fuste	0.47	m <sup>2</sup>



**Máximos esfuerzos actuantes**

Compresión	1.4419	Tn
Tracción	0	Tn
Peso del pilote	1.02	Tn

**Máximo esfuerzo de compresión capaz de transmitir**

P adm. 8.24 Tn VERIFICA

**Máximo esfuerzo de tracción capaz de transmitir**

P adm. 0.47 Tn VERIFICA

Considerando una cuantía mínima de 0,04% la armadura mínima debe ser de:  
As mín: 2,01 cm<sup>2</sup> sin Esfuerzo Horizontal

**Armadura adoptada**

As long	5.50	cm <sup>2</sup>	6 Ø 12	cm <sup>2</sup>
As transversal			Ø8 c/ 15	cm

Esta armadura se verificará con el máximo esfuerzo horizontal calculado por el software RAM, empleando el diagrama de interacción correspondiente.

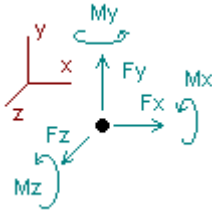
Conclusión: La armadura adoptada verifica las condiciones solicitantes

## **7. ANEXOS**

- Reporte de reacciones.
- Reporte de esfuerzos máximos por miembro.
- Verificación por tipo de perfil más solicitado.
- Planos.

## Resultados del Análisis

### Reacciones



*Direcciones de fuerzas y momentos positivos*

Nudo	Fuerzas [Ton]			Momentos [Ton*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado C1=CM+CL						
20	-0.00393	1.44192	0.18610	0.00000	0.00000	0.00000
8	-0.00393	1.44191	-0.18611	0.00000	0.00000	0.00000
11	-0.05431	0.79080	0.06555	0.00000	0.00000	0.00000
1	-0.05431	0.79099	-0.06555	0.00000	0.00000	0.00000
4	0.04370	0.06379	0.00036	0.00000	0.00000	0.00000
17	0.04371	0.06379	-0.00036	0.00000	0.00000	0.00000
35	-0.02341	0.40294	-0.00001	0.00000	0.00000	0.00000
36	-0.02526	0.40315	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000
38	0.01648	0.15385	-0.00001	0.00000	0.00000	0.00000
37	0.01647	0.15287	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000
7	-0.02168	0.16327	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16	-0.02015	0.16227	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-0.08662	6.03155	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

## Diseño de Acero

Reporte: Resumen - Máximo por miembro

Estados de carga considerados :

C2=CM+CL+W

Descripción	Sección	Miembro	Ec. ctrl	Ratio	Estatus	Referencia
	<i>T2L 38.1 4.8</i>	<b>70</b>	C2 en 50.00%	<b>0.04</b>	<b>Bien</b>	H1-1b
<u>Pasarela</u>	<i>140 60 15 2</i>	<b>1</b>	C2 en 100.00%	0.20	Bien	C5.2.1-3
		<b>2</b>	C2 en 18.75%	0.21	Bien	C5.2.1-3
		<b>3</b>	C2 en 100.00%	0.26	Bien	C3.3.1-1
		<b>4</b>	C2 en 100.00%	0.30	Bien	C3.3.1-1
		<b>5</b>	C2 en 0.00%	0.41	Bien	C5.2.1-3
		<b>6</b>	C2 en 62.50%	0.07	Bien	C5.2.1-3
		<b>7</b>	C2 en 100.00%	0.26	Bien	C5.2.1-2
		<b>12</b>	C2 en 100.00%	0.20	Bien	C5.2.1-3
		<b>13</b>	C2 en 18.75%	0.21	Bien	C5.2.1-3
		<b>14</b>	C2 en 100.00%	0.26	Bien	C5.1.1-1
		<b>15</b>	C2 en 100.00%	0.30	Bien	C3.3.1-1
		<b>16</b>	C2 en 0.00%	0.41	Bien	C5.2.1-3
		<b>17</b>	C2 en 62.50%	0.07	Bien	C5.2.1-3
		<b>18</b>	C2 en 100.00%	0.26	Bien	C5.2.1-2
		<b>19</b>	C2 en 50.00%	0.00	Bien	C5.2.1-3
		<b>20</b>	C2 en 0.00%	0.00	Bien	C3.3.1-1
		<b>21</b>	C2 en 0.00%	0.56	Bien	C3.3.1-1
		<b>22</b>	C2 en 100.00%	0.26	Bien	C5.2.1-3
		<b>33</b>	C2 en 0.00%	0.14	Bien	C3.3.1-1
		<b>34</b>	C2 en 50.00%	0.03	Bien	C5.2.1-2
		<b>35</b>	C2 en 100.00%	0.14	Bien	C3.3.1-1
		<b>36</b>	C2 en 100.00%	0.38	Bien	C5.2.1-3
		<b>37</b>	C2 en 56.25%	0.45	Bien	C5.2.1-3
		<b>38</b>	C2 en 0.00%	0.42	Bien	C5.2.1-3
		<b>39</b>	C2 en 100.00%	0.89	Bien	C5.2.1-3
		<b>40</b>	C2 en 100.00%	0.38	Bien	C5.2.1-3
		<b>41</b>	C2 en 56.25%	0.45	Bien	C5.2.1-3
		<b>42</b>	C2 en 0.00%	0.42	Bien	C5.2.1-3
		<b>43</b>	C2 en 100.00%	0.89	Bien	C5.2.1-3
		<b>50</b>	C2 en 100.00%	0.06	Bien	C3.3.1-1
		<b>51</b>	C2 en 50.00%	0.04	Bien	C5.1.1-1
		<b>52</b>	C2 en 0.00%	0.06	Bien	C3.3.1-1
		<b>53</b>	C2 en 50.00%	0.10	Bien	C5.2.1-2
		<b>54</b>	C2 en 50.00%	0.10	Bien	C5.2.1-2
		<b>55</b>	C2 en 100.00%	0.54	Bien	C5.2.1-3
		<b>56</b>	C2 en 100.00%	0.80	Bien	C5.2.1-3
		<b>57</b>	C2 en 12.50%	0.80	Bien	C5.2.1-3
		<b>58</b>	C2 en 0.00%	0.63	Bien	C5.2.1-3
		<b>59</b>	C2 en 100.00%	0.18	Bien	C3.3.1-1
		<b>60</b>	C2 en 0.00%	0.31	Bien	C5.2.1-2
		<b>61</b>	C2 en 0.00%	0.18	Bien	C3.3.1-1
		<b>62</b>	C2 en 100.00%	0.54	Bien	C5.2.1-3
		<b>63</b>	C2 en 100.00%	0.80	Bien	C5.2.1-3
		<b>64</b>	C2 en 12.50%	0.80	Bien	C5.2.1-3
		<b>65</b>	C2 en 0.00%	0.63	Bien	C5.2.1-3
		<b>76</b>	C2 en 100.00%	<b>0.94</b>	<b>Bien</b>	C5.2.1-3
		<b>77</b>	C2 en 0.00%	0.94	Bien	C5.2.1-3
		<b>78</b>	C2 en 100.00%	0.94	Bien	C5.2.1-3
		<b>79</b>	C2 en 0.00%	0.94	Bien	C5.2.1-3
		<b>83</b>	C2 en 0.00%	0.71	Bien	C5.2.1-3
		<b>84</b>	C2 en 0.00%	0.71	Bien	C5.2.1-3

85	C2 en 100.00%	0.71	Bien	C5.2.1-3
86	C2 en 100.00%	0.71	Bien	C5.2.1-3
87	C2 en 100.00%	0.49	Bien	C5.2.1-3
88	C2 en 50.00%	0.54	Bien	C5.2.1-3
89	C2 en 100.00%	0.49	Bien	C5.2.1-3
90	C2 en 50.00%	0.54	Bien	C5.2.1-3
94	C2 en 0.00%	0.91	Bien	C5.2.1-3
95	C2 en 0.00%	0.91	Bien	C5.2.1-3
96	C2 en 0.00%	0.48	Bien	C5.2.1-3
97	C2 en 0.00%	0.48	Bien	C5.2.1-3

**Travesaño**

**T2L 38.1 4.8**

31	C2 en 100.00%	<b>0.53</b>	<b>Bien</b>	H3-6
32	C2 en 100.00%	0.53	Bien	H3-6
66	C2 en 50.00%	0.04	Bien	H1-1b
67	C2 en 50.00%	0.04	Bien	H1-1b
68	C2 en 50.00%	0.05	Bien	H1-1b
69	C2 en 50.00%	0.04	Bien	H1-1b
71	C2 en 50.00%	0.04	Bien	H1-1b
72	C2 en 0.00%	0.12	Bien	H3-6
73	C2 en 0.00%	0.12	Bien	H3-6
74	C2 en 0.00%	0.11	Bien	H3-6
75	C2 en 0.00%	0.11	Bien	H3-6
80	C2 en 50.00%	0.03	Bien	H1-1b
81	C2 en 50.00%	0.03	Bien	H1-1b
82	C2 en 50.00%	0.03	Bien	H1-1b
91	C2 en 50.00%	0.03	Bien	H1-1b
92	C2 en 50.00%	0.04	Bien	H1-1b
93	C2 en 50.00%	0.04	Bien	H1-1b

## Diseño de Acero

Norma de diseño: AISI 2001 & Sup. 2004 ASD

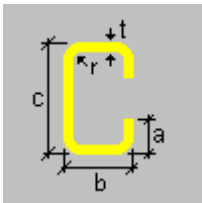
Nota.- Solamente se imprimen los elementos seleccionados AISI. Los elementos AISC no son mostrados

Reporte: AISI Breve

**Miembro : 76 (Pasarela)**  
**Estatus de diseño : Bien**

### PROPIEDADES

**Sección : 140 60 15 2**



Pestaña (a)	1.50	[cm]
Ancho de ala (b)	6.00	[cm]
Profundidad (C)	14.00	[cm]
Radio de doblado (r)	0.20	[cm]
Espesor (T)	0.20	[cm]

#### Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Area completa de la sección (A)	[cm <sup>2</sup> ]	5.53	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm <sup>4</sup> ]	170.41	26.08
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm <sup>4</sup> ]	170.41	26.08
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.00	7.98
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	5.55	2.17
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	5.55	2.17
Constante de torsión de Saint Venant (J)	[cm <sup>4</sup> ]	0.08	
Coefficiente de alabeo de la sección (Cw)	[cm <sup>6</sup> ]	1062.09	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (x <sub>o</sub> , y <sub>o</sub> )	[cm]	1.15	0.00
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (S sup)	[cm <sup>3</sup> ]	24.34	6.28
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (S inf)	[cm <sup>3</sup> ]	24.34	14.13
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S' sup)	[cm <sup>3</sup> ]	24.34	6.28
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S' inf)	[cm <sup>3</sup> ]	24.34	14.13
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm <sup>3</sup> ]	28.22	10.65
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm <sup>3</sup> ]	28.22	10.65
Radio de giro polar (r <sub>o</sub> )	[cm]	7.52	
Area para corte (A <sub>w</sub> )	[cm <sup>2</sup> ]	2.32	3.32
Módulo de torsión (1/C)	--	2.66	

#### Material : F-24

Descripción	Unidad	Valor
Tensión de fluencia (F <sub>y</sub> ):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	1600.00
Tensión de rotura (F <sub>u</sub> ):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	2400.00
Módulo de elasticidad (E):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	2100000.00
Módulo de corte del acero (G):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	807692.30

### CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Longitud superior no arriostrada entre soportes laterales (Lbtop)	[m]	1.50	
Longitud inferior no arriostrada entre soportes laterales (Lbbot)	[m]	1.50	
Factor de modificación para pandeo lateral torsional (Cb)	--	0.00	0.00
Factor de longitud efectiva (K)	--	1.00	1.00
Factor de longitud efectiva para torsión	--	1.00	
Longitud no arriostrada de compresión (Lx, Ly)	[m]	1.50	1.50
Longitud para pandeo torsional y lateral torsional	[m]	1.50	
Arriostre lateral	--	No	No
Coefficiente de momento en extremo para fórmula de interacción (Cm)	--	0.00	0.00
<b>Hipótesis adicionales</b>			
Longitud de aplastamiento	[cm]	0.00	
Asegurado a soporte	--	No	
Restricción continua a torsión lateral	--	No	

## CONDICIONES DE SERVICIO

Verificación	Unidad	Valor	EC ctrl	Referencia
Esbeltez geométrica máxima (L/r)	--	0.00	(Com. C4F)	
Esbeltez geométrica (KL/r)	--	0.00		
Deflexión en compresión y/o flexión	--	0.00		

## VERIFICACIONES DE DISEÑO

### DISEÑO A FLEXIÓN

#### Flexión en el eje mayor

Relación	:	0.99		
Capacidad	:	0.23 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 100.00%
Demanda	:	0.23 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. C3)

#### **Resultados Intermedios**

	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia nominal a flexión (Mnx)	[Ton*m]	0.39	(Sec. C3)
Factor de resistencia a flexión (ϕb)	--	1.67	(Sec. C3.1.1)

#### Flexión en el eje menor

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	0.06 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. C3)

#### **Resultados Intermedios**

	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia nominal a flexión (Mny)	[Ton*m]	0.10	(Sec. C3)
Factor de resistencia a flexión (ϕb)	--	1.67	(Sec. C3.1.1)

### DISEÑO A CORTE

#### Corte en eje menor

Relación	:	0.13		
Capacidad	:	1.58 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	-0.21 [Ton]	Referencia	: (Sec. C3.2)

<b>Resultados Intermedios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Referencia</b>
Resistencia nominal a corte (Vn)	[Ton]	2.53	(Sec. C3.2)
Factor de resistencia a corte ( $\phi_v$ )	--	1.60	(Sec. C3.2.1)

### **Corte en eje mayor**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	1.25 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]	Referencia	: (Sec. C3.2)

<b>Resultados Intermedios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Referencia</b>
Resistencia nominal a corte (Vn)	[Ton]	2.00	(Sec. C3.2)
Factor de resistencia a corte ( $\phi_v$ )	--	1.60	(Sec. C3.2.1)

### **DISEÑO A TRACCIÓN**



#### **Tracción**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	5.31 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]	Referencia	: (Ec. C2-1)

<b>Resultados Intermedios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Referencia</b>
Resistencia a tracción nominal (Tn)	[Ton]	8.86	(Sec. C2)
Factor de resistencia a tracción ( $\phi_t$ )	--	1.67	(Sec. C2)

### **DISEÑO A COMPRESIÓN**



#### **Compresión**

Relación	:	0.01		
Capacidad	:	-3.74 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	-0.03 [Ton]	Referencia	: (Sec. C4)

<b>Resultados Intermedios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Referencia</b>
Resistencia nominal a compresión (Pn)	[Ton]	-6.73	(Ec. C4.1)
Factor de resistencia a compresión ( $\phi_c$ )	--	1.80	(Sec. C4-1)

### **DISEÑO A TORSIÓN**



#### **Torsión**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	INF [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Referencia	: (AISC)

<b>Resultados Intermedios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Referencia</b>
Resistencia a torsión nominal	[Ton*m]	INF	
Factor de resistencia a torsión ( $\phi$ )	--	1.67	

### **DISEÑO A APLASTAMIENTO**



#### **Resistencia a aplastamiento de alma**



Relación : 0.00  
Capacidad : 0.51 [Ton]  
Demanda : 0.00 [Ton]

Ec. ctrl : C1 en 0.00%  
Referencia : (Sec. C3.4)

---

**Resultados Intermedios**

	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Referencia</b>
Resistencia nominal a aplastamiento (Pn)	[Ton]	0.84	(Ec. C3.4.1-1)
Factor de resistencia a aplastamiento ( $\phi_w$ )	--	1.65	(Tablas C3.4.1)
Factor de resistencia a aplastamiento ( $\phi_w$ )	--	1.65	(Tablas C3.4.1)

---

**INTERACCIÓN** **Relación de flexión y aplastamiento combinados**

Relación : 0.66

Ec. ctrl : C1 en 100.00%  
Referencia : C3.5.1-1

**\*La ecuación ha sido modificada para una relación máxima igual a 1.0**

**Relación de flexión y corte combinados (x-x)**

Relación : 0.99

Ec. ctrl : C1 en 100.00%  
Referencia : C3.3.1-1

**Relación de flexión y corte combinados (y-y)**

Relación : 0.00

Ec. ctrl : C1 en 0.00%  
Referencia : C3.3.1-1

**Relación de flexión y tracción combinados**

Relación : 0.99

Ec. ctrl : C1 en 100.00%  
Referencia : C5.1.1-2

**Relación de flexión y compresión combinados**

Relación : 1.00

Ec. ctrl : C1 en 100.00%  
Referencia : C5.2.1-3

**RELACIÓN DE RESISTENCIA CRÍTICA** 

---

Relación : 1.00  
Ec. ctrl : C1 en 100.00%

Referencia : C5.2.1-3

---

## Diseño de Acero

Norma de diseño: ANSI/AISC 360-05 ASD

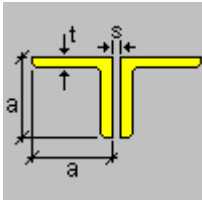
Nota.- Solamente se imprimen los elementos seleccionados AISC. Los elementos AISI no son mostrados

Reporte: AISC Breve

**Miembro : 70**  
**Estatus de diseño : Bien**

### PROPIEDADES

Sección : T2L 38.1 4.8



Largo de ala (a)	3.81	[cm]
Ancho de ala (b)	3.81	[cm]
Separación (s)	0.00	[cm]
Espesor (T)	0.48	[cm]

#### Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Area completa de la sección (A)	[cm <sup>2</sup> ]	6.85	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm <sup>4</sup> ]	9.17	17.96
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm <sup>4</sup> ]	9.17	17.96
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	-0.59	0.00
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	1.16	1.62
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	1.16	1.62
Constante de torsión de Saint Venant (J)	[cm <sup>4</sup> ]	0.54	
Coefficiente de alabeo de la sección (Cw)	[cm <sup>6</sup> ]	0.83	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (x <sub>o</sub> , y <sub>o</sub> )	[cm]	0.00	-0.77
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (S sup)	[cm <sup>3</sup> ]	8.09	4.71
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (S inf)	[cm <sup>3</sup> ]	3.42	4.71
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S' sup)	[cm <sup>3</sup> ]	8.09	4.71
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S' inf)	[cm <sup>3</sup> ]	3.42	4.71
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm <sup>3</sup> ]	6.88	7.76
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm <sup>3</sup> ]	6.88	7.76
Radio de giro polar (r <sub>o</sub> )	[cm]	2.19	
Area para corte (A <sub>w</sub> )	[cm <sup>2</sup> ]	3.66	3.43
Módulo de torsión (1/C)	--	0.88	

#### Material : F-24

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia (F <sub>y</sub> ):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	1600.00
Tensión de rotura (F <sub>u</sub> ):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	2400.00
Módulo de elasticidad (E):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	2100000.00
Módulo de corte del acero (G):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	807692.30

### CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Longitud superior no arriostrada entre soportes laterales (LbTop)	[m]	1.65	
Longitud inferior no arriostrada entre soportes laterales (LbBot)	[m]	1.65	
Factor de longitud efectiva (K)	--	1.00	1.00
Factor de longitud efectiva para torsión	--	1.00	
Longitud para tensión axial (L)	[m]	1.65	
Longitud no arriostrada de compresión (Lx, Ly)	[m]	1.65	1.65
Longitud para pandeo torsional y lateral torsional	[m]	1.65	
Distancia libre entre conectores longitudinales	[m]	0.00	
<b>Hipótesis adicionales</b>			
Restricción continua lateral torsional		No	
Acción de campo de tracción		No	

## CONDICIONES DE SERVICIO

Verificación	Unidad	Valor	EC ctrl	Referencia
<b>Tracción</b>				
Maxima esbeltez geometrica (L/r)	--	142.69		(Sec. D)
<b>Compresión</b>				
Esbeltez geometrica crítica (KL/r)	--	142.69		(Ec. E6-1)

## VERIFICACIONES DE DISEÑO

**DISEÑO A FLEXIÓN ( $\phi = 1.67$ )** ✓

### Flexión en el eje mayor

Relación	:	0.03		
Capacidad	:	0.05 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 50.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. F)

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Fluencia (Mp)	[Ton*m]	0.09	(Sec. F)
Pandeo lateral-torsional (LTB Mn)	[Ton*m]	1.05	(Sec. F)
Pandeo local del alma (WLB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Pandeo local (LB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Pandeo local del ala (FLB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Tensión de fluencia del ala (TFY Mn)	--	N/A	(Sec. F)

### Flexión en el eje menor

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	0.07 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. F)

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Fluencia (Mp)	[Ton*m]	0.12	(Sec. F)
Pandeo local del ala (FLB Mn)	--	N/A	(Sec. F)

**DISEÑO A CORTE ( $\phi = 1.67$ )** ✓

### Corte en eje mayor

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.10 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]	Referencia	: (Sec. G)

### Corte en eje menor

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	1.97 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 100.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]	Referencia	: (Sec. G)

**DISEÑO A TRACCIÓN** ( $\phi= 1.67$ ) ✔

### Tracción

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	6.57 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]	Referencia	: (Ec. D2-1)

**DISEÑO A COMPRESIÓN** ( $\phi= 1.67$ ) ✔

### Compresión

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	3.40 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]	Referencia	: (Sec. E)

**DISEÑO A TORSIÓN** ( $\phi= 1.67$ ) ✔

### Torsión

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. H3)

**INTERACCIÓN** ✔

### **Valor de interacción combinada de flexión y axial**

.....

Relación	:	0.00		
Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%	Referencia	: (Sec. H)

.....

### **Valor de interacción combinada de torsión, flexión, corte y/o axial**

.....

Relación	:	0.04		
Ec. ctrl	:	C1 en 50.00%	Referencia	: (Ec. H3-6)

.....

**RELACIÓN DE RESISTENCIA CRÍTICA** ✔

.....

Relación	:	0.04		
Ec. ctrl	:	C1 en 50.00%	Referencia	: (Ec. H1-1a)

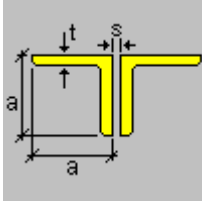
.....

---

<b>Miembro</b>	<b>:</b>	<b>72 (Travesaño)</b>
<b>Estatus de diseño</b>	<b>:</b>	<b>Bien</b>

---

**PROPIEDADES**  
Sección : T2L 38.1 4.8



Largo de ala (a)	3.81	[cm]
Ancho de ala (b)	3.81	[cm]
Separación (s)	0.00	[cm]
Espesor (T)	0.48	[cm]

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Area completa de la sección (A)	[cm <sup>2</sup> ]	6.85	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm <sup>4</sup> ]	9.17	17.96
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm <sup>4</sup> ]	9.17	17.96
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	-0.59	0.00
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	1.16	1.62
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	1.16	1.62
Constante de torsión de Saint Venant (J)	[cm <sup>4</sup> ]	0.54	
Coefficiente de alabeo de la sección (Cw)	[cm <sup>6</sup> ]	0.83	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (x <sub>o</sub> , y <sub>o</sub> )	[cm]	0.00	-0.77
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (S sup)	[cm <sup>3</sup> ]	8.09	4.71
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (S inf)	[cm <sup>3</sup> ]	3.42	4.71
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S' sup)	[cm <sup>3</sup> ]	8.09	4.71
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S' inf)	[cm <sup>3</sup> ]	3.42	4.71
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm <sup>3</sup> ]	6.88	7.76
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm <sup>3</sup> ]	6.88	7.76
Radio de giro polar (r <sub>o</sub> )	[cm]	2.19	
Area para corte (A <sub>w</sub> )	[cm <sup>2</sup> ]	3.66	3.43
Módulo de torsión (1/C)	--	0.88	

#### Material : F-24

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia (F <sub>y</sub> ):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	1600.00
Tensión de rotura (F <sub>u</sub> ):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	2400.00
Módulo de elasticidad (E):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	2100000.00
Módulo de corte del acero (G):	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	807692.30

#### CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Longitud superior no arriostrada entre soportes laterales (L <sub>bTop</sub> )	[m]	1.26	
Longitud inferior no arriostrada entre soportes laterales (L <sub>bBot</sub> )	[m]	1.26	
Factor de longitud efectiva (K)	--	1.00	1.00
Factor de longitud efectiva para torsión	--	1.00	
Longitud para tensión axial (L)	[m]	1.26	
Longitud no arriostrada de compresión (L <sub>x</sub> , L <sub>y</sub> )	[m]	1.26	1.26
Longitud para pandeo torsional y lateral torsional	[m]	1.26	
Distancia libre entre conectores longitudinales	[m]	0.00	
<b>Hipótesis adicionales</b>			
Restricción continua lateral torsional		No	
Acción de campo de tracción		No	

#### CONDICIONES DE SERVICIO

Verificación	Unidad	Valor	EC ctrl	Referencia
<b>Tracción</b>				
Maxima esbeltez geometrica (L/r)	--	108.72		(Sec. D)

**Compresión**

Esbeltez geométrica crítica (KL/r)

--

108.72

(Ec. E6-1)

**VERIFICACIONES DE DISEÑO****DISEÑO A FLEXIÓN ( $\phi = 1.67$ )** ✓**Flexión en el eje mayor**

Relación	:	0.01		
Capacidad	:	0.05 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 50.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. F)

**Resultados Intermedios**

	Unidad	Valor	Referencia
Fluencia (Mp)	[Ton*m]	0.09	(Sec. F)
Pandeo lateral-torsional (LTB Mn)	[Ton*m]	1.50	(Sec. F)
Pandeo local del alma (WLB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Pandeo local (LB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Pandeo local del ala (FLB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Tensión de fluencia del ala (TFY Mn)	--	N/A	(Sec. F)

**Flexión en el eje menor**

Relación	:	0.09		
Capacidad	:	0.07 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.01 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. F)

**Resultados Intermedios**

	Unidad	Valor	Referencia
Fluencia (Mp)	[Ton*m]	0.12	(Sec. F)
Pandeo local del ala (FLB Mn)	--	N/A	(Sec. F)

**DISEÑO A CORTE ( $\phi = 1.67$ )** ✓**Corte en eje mayor**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.10 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	-0.01 [Ton]	Referencia	: (Sec. G)

**Corte en eje menor**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	1.97 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton]	Referencia	: (Sec. G)

**DISEÑO A TRACCIÓN ( $\phi = 1.67$ )** ✓**Tracción**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	6.57 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	-0.65 [Ton]	Referencia	: (Ec. D2-1)

**DISEÑO A COMPRESIÓN ( $\phi = 1.67$ )** ✓**Compresión**

Relación	:	0.15		
Capacidad	:	4.48 [Ton]	Ec. ctrl	: C1 en 100.00%
Demanda	:	-0.66 [Ton]	Referencia	: (Sec. E)

**DISEÑO A TORSIÓN ( $\phi = 1.67$ )****Torsión**

Relación	:	0.01		
Capacidad	:	0.01 [Ton*m]	Ec. ctrl	: C1 en 0.00%
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. H3)

**INTERACCIÓN****Valor de interacción combinada de flexión y axial**

.....

Relación	:	0.00		
Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%	Referencia	: (Sec. H)

.....

**Valor de interacción combinada de torsión, flexión, corte y/o axial**

.....

Relación	:	0.24		
Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%	Referencia	: (Ec. H3-6)

.....

**RELACIÓN DE RESISTENCIA CRÍTICA**

.....

Relación	:	0.24		
Ec. ctrl	:	C1 en 0.00%	Referencia	: (Ec. H1-1a)

.....