

## MEMORIA DE CÁLCULO – MONTEAGUDO

### Cubierta metálica - Verificación perfil CC propuesto:

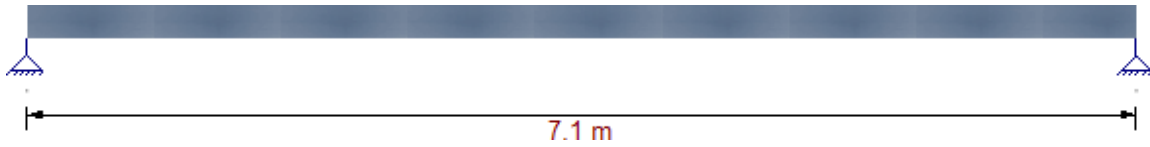
#### DATOS GENERALES:

##### Tramos:

Tramo	Luz [m]	Sección	Material
1	7.10	CC 220x70x20x2.5	F 24

##### Nudos:

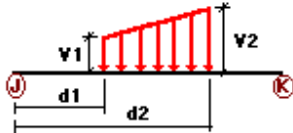
Distancia [m]	Restricción	Tx	Ty	Rz
0.00	Articulado	1	1	0
7.10	Articulado	1	1	0



##### Estados de carga:

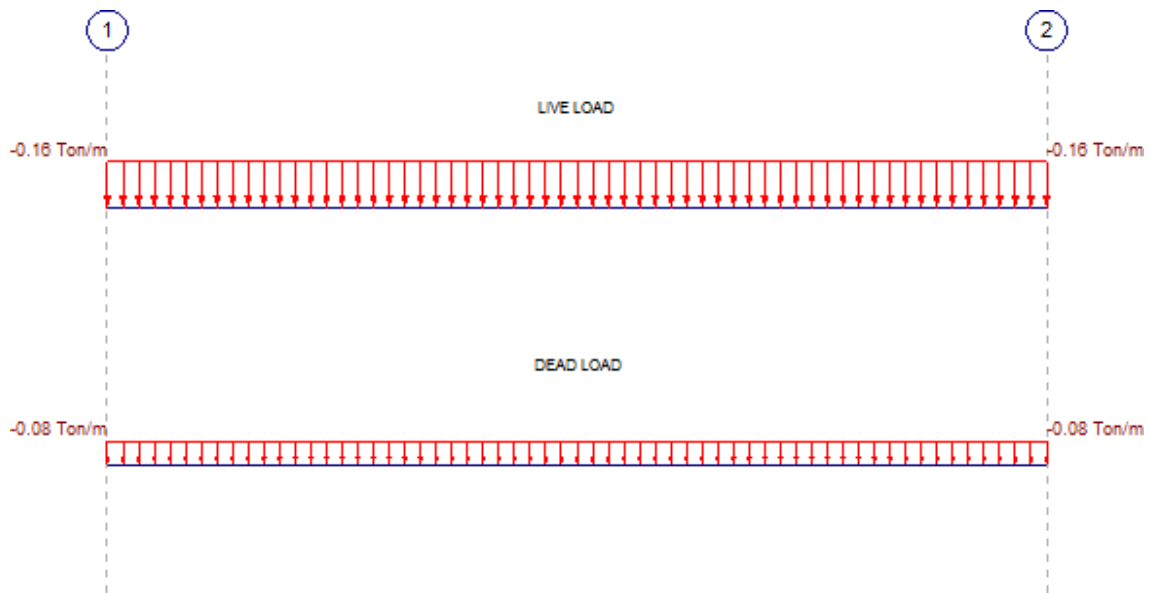
Estado	Descripción	Comb.	Categoría	Duración
DL	Carga Muerta	No	DL	--
LL	Carga Viva	No	LL	--
S1	DL+LL	Si	Servicio	--
D1	DL+LL	Si	Diseño	--

##### Cargas distribuidas sobre tramos



Estado	Tramo(s)	Dist1 [m]	Dist2 [m]	Val1 [Ton/m]	Val2 [Ton/m]
DL	1	0.00	7.10	-0.08	-0.08
LL	1	0.00	7.10	-0.16	-0.16

##### Resumen gráfico de cargas:



**Reacciones:**

Nudos	estado	Rx [Ton]	Ry [Ton]	Mz [Ton*m]
1	D1	0.00	0.91	0.00
2	D1	0.00	0.91	0.00
1	Min.	0.00	0.91	0.00
2	Min.	0.00	0.91	0.00
1	Max.	0.00	0.91	0.00
2	Max.	0.00	0.91	0.00

**Esfuerzos y puntos de inflexión**

Estación [%]	Estado	Distancia [m]	Corte V [Ton]	Momento M [Ton*m]
0	D1	0.00	0.91	0.00
50	D1	3.55	0.00	1.61
100	D1	7.10	-0.91	0.00

**Deflexiones críticas**

Estado	Tramo	Distancia [m]	@ [%]	Deflexión		Admisible [cm]
				[cm]	f(L)	
S1	1	3.55	50.00	3.03352	(L/234)	3.55000

**Envoltentes :**

Momentos flectores M33:  
Momentos [Ton\*m], Longitud [m]

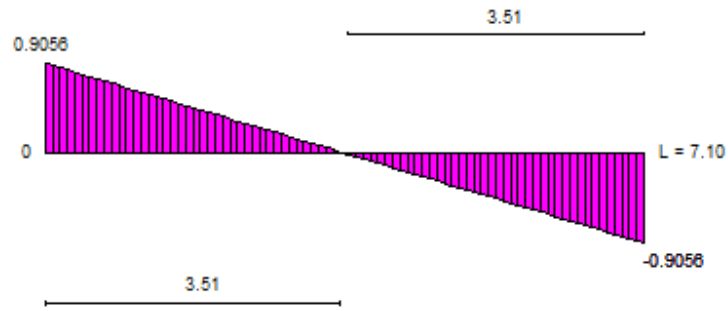
Max : 1.6072[Ton\*m] a 3.51[m] de J



Min : 0.000[Ton\*m] a 0.00[m] de J

Esfuerzos cortantes V2:  
Fuerzas [Ton], Longitud [m]

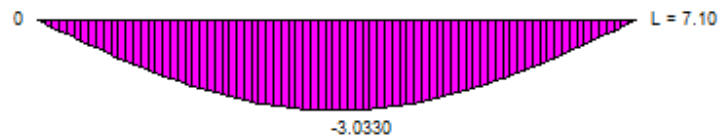
Max : 0.9056[Ton] a 0.00[m] de J



Min : -0.9056[Ton] a 7.10[m] de J

Traslación Vertical  
Deflexión [cm], Longitud [m]

Max : 0.000[cm] a 0.00[m] de J



Min : -3.0330[cm] a 3.51[m] de J

DISEÑO:

---

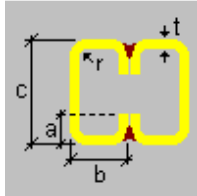
Tramo	:	1 (CC 220x70x20x2.5_F 24)
Estatus de diseño	:	Bien

PROPIEDADES

Información de la sección

Nombre de la sección: CC 220x70x20x2.5 (US)

Dimensiones



a	=	2.000	[cm]	Pestaña
b	=	7.000	[cm]	Ancho de ala
c	=	22.000	[cm]	Profundidad
r	=	0.250	[cm]	Radio de doblado
t	=	0.250	[cm]	Espesor

Propiedades

Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm2]	19.148	
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm4]	1370.480	613.905
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	8.460	5.662
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	1245.707	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	1679.935	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	124.589	87.701
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	124.589	87.701
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	10.180	

Material : F 24

Descripción	Unidad	Valor
Tensión de fluencia (Fy):	[Ton/cm2]	2.40
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/cm2]	4.08
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/cm2]	2038.89
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/cm2]	784.19

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
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]	7.10	7.10
Longitud para pandeo torsional y lateral torsional	[m]	7.10	
Arriostre lateral	--	No	No
<b>Hipótesis adicionales</b>			
Longitud de aplastamiento	[cm]	12.00	
Ala positiva asegurada		No	
Ala negativa asegurada		No	
Restricción continua a torsión lateral		No	

CONDICIONES DE SERVICIO

Verificación	Unidad	Valor	EC ctrl	Referencia
Esbeltez geométrica máxima (L/r)	--	125.42		(Com. C4F)
Esbeltez geométrica (KL/r)	--	125.42		
Deflexión en compresión y/o flexión	[cm]	-3.03	S1 en 50.00%	

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A FLEXIÓN



Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.56	Referencia	:	(Sec. C3)
Capacidad	:	2.85 [Ton*m]	Ec. ctrl	:	D1 en 50.00%
Demanda	:	1.61 [Ton*m]			

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Resistencia nominal a flexión (Mnx)</b>	[Ton*m]	3.00	(Sec. C3)
Resistencia nominal a flexión con Fy (Mnxo)	[Ton*m]	3.00	(Ec. C3.1.1-1)
Módulo de sección efectiva para Fy (Sex)	[cm3]	125.01	(Sec. C3.1.1)
Resistencia a flexión para pandeo lateral torsional (Mnc)	[Ton*m]	3.00	(Sec. C3.1.2)
Esfuerzo de pandeo elástico de flexión (Fe)	[Ton/cm2]	138.75	(Sec. C3.1.2.1)
Esfuerzo de pandeo crítico (Fc)	[Ton/cm2]	2.40	(Sec. C3.1.2.1)
Módulo de sección efectiva para Fc (Scx)	[cm3]	125.01	(Sec. C3.1.2.1)
Factor de modificación para pandeo lateral torsional (Cb)	--	1.14	
Coefficiente de momento en extremo para fórmula de interacción (Cm)	--	0.85	

#### Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	1.34 [Ton*m]	Referencia	: (Sec. C3)
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Resistencia nominal a flexión (Mny)</b>	[Ton*m]	1.49	(Sec. C3)
Resistencia nominal a flexión con Fy (Mnyo)	[Ton*m]	1.49	(Ec. C3.1.1-1)
Módulo de sección efectiva para Fy (Sey)	[cm3]	62.27	(Sec. C3.1.1)
Resistencia a flexión para pandeo lateral torsional (Mnc)	[Ton*m]	1.94	(Sec. C3.1.2)
Esfuerzo de pandeo elástico de flexión (Fe)	[Ton/cm2]	259.87	(Sec. C3.1.2.1)
Esfuerzo de pandeo crítico (Fc)	[Ton/cm2]	2.40	(Sec. C3.1.2.1)
Módulo de sección efectiva para Fc (Scy)	[cm3]	81.15	(Sec. C3.1.2.1)
Factor de modificación para pandeo lateral torsional (Cb)	--	1.00	
Coefficiente de momento en extremo para fórmula de interacción (Cm)	--	0.85	

#### DISEÑO A CORTE



##### Corte paralelo al eje menor, V2

Relación	:	0.08		
Capacidad	:	11.51 [Ton]	Referencia	: (Sec. C3.2)
Demanda	:	-0.91 [Ton]	Ec. ctrl	: D1 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Resistencia nominal a corte (Vn)</b>	[Ton]	12.11	(Sec. C3.2)
Esfuerzo nominal de corte (Fv)	[Ton/cm2]	0.00	(Ec. C3.2.1)

##### Corte paralelo al eje mayor, V3

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	8.20 [Ton]	Referencia	: (Sec. C3.2)
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Resistencia nominal a corte (Vn)</b>	[Ton]	8.63	(Sec. C3.2)
Esfuerzo nominal de corte (Fv)	[Ton/cm2]	0.00	(Ec. C3.2.1)

#### DISEÑO A TRACCIÓN



##### Tracción

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	41.38 [Ton]	Referencia	: (Ec. C2-1)
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Resistencia a tracción nominal (Tn)</b>	[Ton]	45.97	(Sec. C2)

#### DISEÑO A COMPRESIÓN



##### Compresión

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	-15.57 [Ton]	Referencia	: (Sec. C4)
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia nominal a compresión (Pn)	[Ton]	-18.31	(Ec. C4.1)
Esfuerzo de pandeo elástico axial (Fe)	[Ton/cm2]	1.28	(Sec. C4.2)
Area neta efectiva para el esfuerzo Fy (Ae)	[cm2]	14.61	(Sec. B)
Resistencia nominal axial con Fy (Pno)	[Ton]	-35.01	(Sec. C4)
Esfuerzo de pandeo nominal (Fn)	[Ton/cm2]	1.09	(Sec. C4)
Area neta efectiva para el esfuerzo Fn (Ae)	[cm2]	16.74	(Sec. B)

#### DISEÑO A TORSIÓN

##### Torsión

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	2.02 [Ton*m]	Referencia	: (AISC, Sec. H)
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia a torsión nominal	[Ton*m]	2.13	

#### DISEÑO A APLASTAMIENTO (N/A)

#### INTERACCIÓN

##### Relación de flexión y aplastamiento combinados

Relación	:	0.00		
			Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

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

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

Relación	:	0.56		
			Ec. ctrl	: D1 en 50.00%
			Referencia	: C3.3.2-1

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

Relación	:	0.00		
			Ec. ctrl	: D1 en 0.00%
			Referencia	: C3.3.2-1

##### Relación de flexión y tracción combinados

Relación	:	0.56		
			Ec. ctrl	: D1 en 50.00%
			Referencia	: C5.1.2-2

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia nominal a flexión (x-x) de sección bruta (Mnxt)	[Ton*m]	3.00	(Sec. C5.1)
Resistencia nominal a flexión (y-y) de sección bruta (Mnyt)	[Ton*m]	2.10	(Sec. C5.1)

##### Relación de flexión y compresión combinados

Relación	:	0.56		
			Ec. ctrl	: D1 en 50.00%
			Referencia	: C5.2.2-2

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia de pandeo elástico (PE <sub>x</sub> )	[Ton]	54.89	(Sec. C5.2.1)
Resistencia de pandeo elástico (PE <sub>y</sub> )	[Ton]	24.54	(Sec. C5.2.1)
Factor de magnificación (α <sub>x</sub> )	--	1.00	(Sec. C5.2.1)
Factor de magnificación (α <sub>y</sub> )	--	1.00	(Sec. C5.2.1)

#### RELACIÓN DE RESISTENCIA CRÍTICA

Relación	:	0.56		
Ec. ctrl	:	D1 en 50.00%	Referencia	: C3.1

**VERIFICACION PERFIL IPN PROPUESTO:**

Por una estimación de área de influencia supuesta en el peor casos de 30 m<sup>2</sup>, y con una suposición de carga útil de 1000kg/m<sup>2</sup> (sobrecarga + peso propio), se verifica un perfil con una carga puntual en la unión de las vigas existentes.

Se utilizaran 2 perfiles IPN 240, por lo que la carga de 30tn se repartirá entre los dos perfiles.

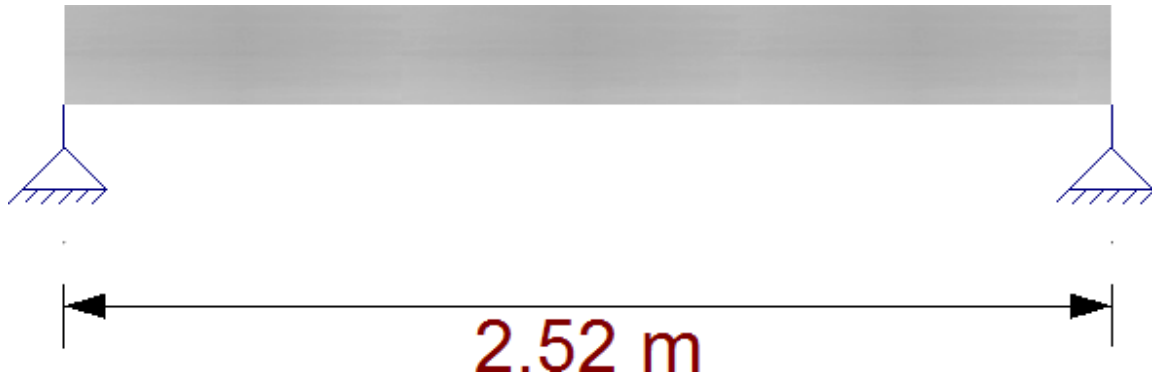
**DATOS GENERALES:**

**Tramos:**

Tramo	Luz [m]	Sección	Material
1	2.52	IPN 240	F 24

**Nudos:**

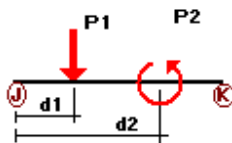
Distancia [m]	Restricción	Tx	Ty	Rz
0.00	Articulado	1	1	0
2.52	Articulado	1	1	0



**Estados de carga:**

Estado	Descripción	Comb.	Categoría	Duración
DL	Carga Muerta	No	DL	--
LL	Carga Viva	No	LL	--
S1	DL+LL	Si	Servicio	--
D1	DL+LL	Si	Diseño	--

**Cargas concentradas y momentos**



Estado	Tramo	Dist [m]	P [Ton]	M [Ton*m]
DL	1	1.70	-15.00	0.00

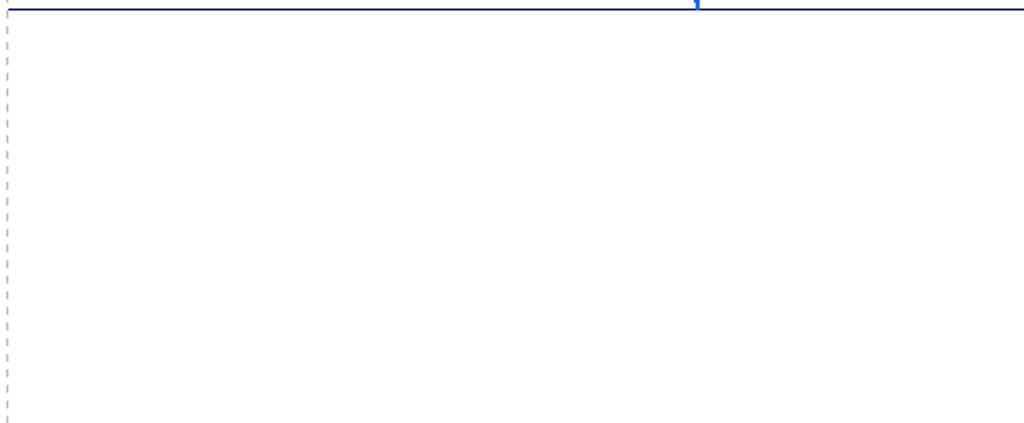
**Resumen gráfico de cargas:**

1

2

DEAD LOAD

-15 Ton



**Reacciones:**

Nodos	estado	Rx [Ton]	Ry [Ton]	Mz [Ton*m]
1	D1	0.00	4.93	0.00
2	D1	0.00	10.16	0.00
1	Min.	0.00	4.93	0.00
2	Min.	0.00	10.16	0.00
1	Max.	0.00	4.93	0.00
2	Max.	0.00	10.16	0.00

**Esfuerzos y puntos de inflexión**

Estación [%]	Estado	Distancia [m]	Corte V [Ton]	Momento M [Ton*m]
0	D1	0.00	4.93	0.00
68	D1	1.70	-10.14	8.31
100	D1	2.52	-10.16	0.00

**Deflexiones críticas**

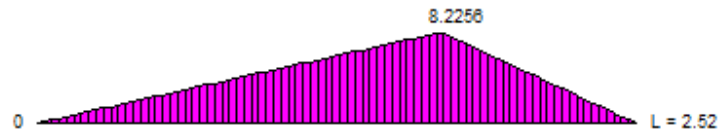
Estado	Tramo	Distancia [m]	@ [%]	Deflexión [cm]	f(L)	Admisible [cm]
S1	1	1.26	50.00	0.48729	(L/517)	1.26000



**Envolventes :**

Momentos flectores M33:  
Momentos [Ton\*m], Longitud [m]

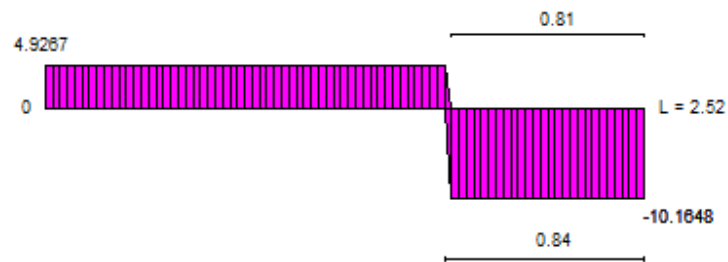
Max : 8.2256[Ton\*m] a 1.68[m] de J



Min : 0.000[Ton\*m] a 0.00[m] de J

Esfuerzos cortantes V2:  
Fuerzas [Ton], Longitud [m]

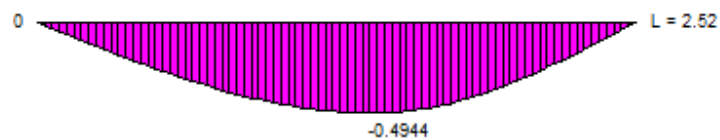
Max : 4.9267[Ton] a 0.00[m] de J



Min : -10.1648[Ton] a 2.52[m] de J

Traslación Vertical  
Deflexión [cm], Longitud [m]

Max : 0.000[cm] a 0.00[m] de J



Min : -0.4944[cm] a 1.40[m] de J

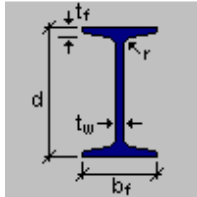
**DISEÑO:**

Tramo : 1 (IPN 240\_F 24)  
 Estatus de diseño : Bien

## Información de la sección

Nombre de la sección: IPN 240 (US)

### Dimensiones



bf	=	10.600	[cm]	Width
d	=	24.000	[cm]	Depth
r	=	0.870	[cm]	Ratio
tf	=	1.310	[cm]	Flange thickness
tw	=	0.870	[cm]	Web thickness

### Propiedades

#### Propiedades de la sección

	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Área bruta de la sección. (Ag)	[cm2]	46.100	
Momento de inercia (eje local) (I)	[cm4]	4425.397	261.284
Momento de inercia (eje principal) (I')	[cm4]	4425.397	261.284
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[cm]	0.000	0.000
Radio de giro (eje local) (r)	[cm]	9.798	2.381
Radio de giro (eje principal) (r')	[cm]	9.798	2.381
Constante de torsión de Saint-Venant. (J)	[cm4]	20.867	
Coefficiente de alabeo de la sección. (Cw)	[cm6]	33469.301	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo,yo)	[cm]	0.000	0.000
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (Ssup)	[cm3]	368.783	49.299
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (Sinf)	[cm3]	368.783	49.299
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S'sup)	[cm3]	368.783	49.299
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S'inf)	[cm3]	368.783	49.299
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[cm3]	427.050	73.596
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[cm3]	427.050	73.596
Radio de giro polar. (ro)	[cm]	9.932	
Area para corte (Aw)	[cm2]	27.772	19.740
Constante de torsión. (C)	[cm3]	15.929	

Material : F 24

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia (Fy):	[Ton/cm2]	2.40
Tensión de rotura (Fu):	[Ton/cm2]	4.08
Módulo de elasticidad (E):	[Ton/cm2]	2038.89
Módulo de corte del acero (G):	[Ton/cm2]	784.19

### CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Valor			
Longitud para relación de esbeltez en tensión (L)	[m]	2.52			
<b>Distancia entre puntos de arrioste lateral del miembro</b>					
Longitud (Lb) [m]					
Superior	Inferior				
2.52	2.52				
<b>Longitud no arriestrada lateralmente</b>					
Eje mayor(L33)	Longitud [m] Eje menor(L22)	Eje torsional(Lt)	Eje mayor(K33)	Factor de Longitud efectiva Eje menor(K22)	Eje torsional(Kt)
2.52	2.52	2.52	1.0	1.0	1.0

**Suposiciones adicionales**

Restricción continua lateral torsional	No
Acción de campo de tracción	No
Restricción continua flexural torsional	No
Tipo de valor del factor de longitud efectiva	Ninguno
Tipo de marco eje mayor	Desp. lat. permitido
Tipo de marco eje menor	Desp. lat. permitido

**VERIFICACIONES DE DISEÑO****DISEÑO A TENSION AXIAL****Tensión axial**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	99.42 [Ton]	Referencia	: Eq. D2-1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Capacidad factorada a tensión ( $\phi P_n$ )	[Ton]	99.42	Eq. D2-1
Resistencia a tensión requerida de segundo orden ( $P_r$ )	[Ton]	0.00	
Capacidad nominal a tensión ( $P_n$ )	[Ton]	110.47	Eq. D2-1

**DISEÑO A COMPRESION AXIAL****Compresión en el eje mayor 33**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	96.20 [Ton]	Referencia	: Sec. E1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Clasificación de sección</b>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado ( $\lambda$ )	--	4.05	
Esbeltez límite del elemento no atiesado ( $\lambda_r$ )	--	16.33	
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado ( $\lambda$ )	--	22.57	
Esbeltez límite del elemento atiesado ( $\lambda_r$ )	--	43.46	
<b>Resistencia factorada a pandeo por flexión (<math>\phi P_{n33}</math>)</b>			
Resistencia a compresión requerida de segundo orden ( $P_r$ )	[Ton]	96.20	Sec. E1
Factor de longitud efectiva ( $K_{33}$ )	[Ton]	0.00	
Factor de longitud efectiva ( $K_{33}$ )	--	1.00	
Longitud no arriestrada ( $L_{33}$ )	[m]	2.52	
Esbeltez efectiva ( $(KL/r)_{33}$ )	--	25.72	Eq. E3-4
Esfuerzo crítico de pandeo elástico ( $F_{e33}$ )	[Ton/cm <sup>2</sup> ]	30.42	Eq. E3-4
Factor de reducción para elementos esbeltos no atiesados ( $Q_{s33}$ )	--	1.00	
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo ( $A_{eff33}$ )	[cm <sup>2</sup> ]	46.10	Eq. E3-2
Factor de reducción para elementos esbeltos atiesados ( $Q_{a33}$ )	--	1.00	
Factor de reducción completo para elementos esbeltos ( $Q_{33}$ )	--	1.00	Sec. E7
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión ( $F_{cr33}$ )	[Ton/cm <sup>2</sup> ]	2.32	Eq. E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión ( $P_{n33}$ )	[Ton]	106.89	Eq. E3-1

**Compresión en el eje menor 22**

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	56.88 [Ton]	Referencia	: Sec. E1
Demanda	:	0.00 [Ton]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Clasificación de sección</b>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento no atiesado ( $\lambda$ )	--	4.05	
Esbeltez límite del elemento no atiesado ( $\lambda_r$ )	--	16.33	
Clasificación del elemento atiesado	--	No esbelto	
Esbeltez del elemento atiesado ( $\lambda$ )	--	22.57	
Esbeltez límite del elemento atiesado ( $\lambda_r$ )	--	43.46	
<b>Resistencia factorada a pandeo por flexión (<math>\phi P_{n22}</math>)</b>			
Resistencia a compresión requerida de segundo orden ( $P_r$ )	[Ton]	56.88	Sec. E1
Factor de longitud efectiva ( $K_{22}$ )	[Ton]	0.00	
Factor de longitud efectiva ( $K_{22}$ )	--	1.00	
Longitud no arriestrada ( $L_{22}$ )	[m]	2.52	
Esbeltez efectiva ( $(KL/r)_{22}$ )	--	105.85	Eq. E3-4
Esfuerzo crítico de pandeo elástico ( $F_{e22}$ )	[Ton/cm <sup>2</sup> ]	1.80	Eq. E3-4

Factor de reducción para elementos esbeltos no atiesados (Qs22)	--	1.00	
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (Aeff22)	[cm <sup>2</sup> ]	46.10	Eq. E3-2
Factor de reducción para elementos esbeltos atiesados (Qa22)	--	1.00	
Factor de reducción completo para elementos esbeltos (Q22)	--	1.00	Sec. E7
Esfuerzo crítico para pandeo por flexión (Fcr22)	[Ton/cm <sup>2</sup> ]	1.37	Eq. E3-2
Resistencia nominal a pandeo por flexión (Pn22)	[Ton]	63.20	Eq. E3-1
<b>Resistencia factorada a pandeo torsional o flexo-torsional (ΦPn11)</b>	[Ton]	83.52	Sec. E4
Factor de longitud efectiva (K11)	--	1.00	
Longitud no arriostrada (L11)	[m]	2.52	
Constante por flexión (H)	--	1.00	Eq. E4-11
Esfuerzo elástico de pandeo torsional o flexo-torsional (Fe11)	[Ton/cm <sup>2</sup> ]	5.75	Eq. E4-4
Esfuerzo elástico de pandeo torsional (Fez)	[Ton/cm <sup>2</sup> ]	5.75	Eq. E4-9
Factor de reducción para elementos esbeltos no atiesados (Qs11)	--	1.00	
Área efectiva de la sección basada en el ancho efectivo (Aeff11)	[cm <sup>2</sup> ]	46.10	Eq. E3-2
Factor de reducción para elementos esbeltos atiesados (Qa11)	--	1.00	
Factor de reducción completo para elementos esbeltos (Q11)	--	1.00	Sec. E7
Esfuerzo crítico de pandeo torsional o flexo-torsional (Fcr11)	[Ton/cm <sup>2</sup> ]	2.01	Eq. E3-2
Resistencia nominal a pandeo torsional o flexo-torsional (Pn11)	[Ton]	92.80	Eq. E4-1

## DISEÑO A FLEXION

### Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.87		
Capacidad	:	9.21 [Ton*m]	Referencia	: Sec. F1
Demanda	:	7.99 [Ton*m]	Ec. ctrl	: D1 en 68.75%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Clasificación de sección</b>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado ( $\lambda$ )	--	4.05	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado ( $\lambda_r$ )	--	29.17	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado ( $\lambda_p$ )	--	11.08	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado ( $\lambda$ )	--	22.57	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado ( $\lambda_r$ )	--	166.26	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado ( $\lambda_p$ )	--	109.68	
<b>Resistencia factorada a fluencia (ΦMn)</b>	[Ton*m]	9.21	Sec. F1
Fluencia (Mn)	[Ton*m]	10.23	Eq. F2-1
Resistencia a flexión requerida de segundo orden (Mr)	[Ton*m]	7.99	
<b>Resistencia factorada a pandeo lateral-torsional (ΦMn)</b>	[Ton*m]	9.21	Sec. F1
Longitud no arriostrada límite para de fluencia (Lp)	[m]	1.22	Eq. F2-5
Radio de giro efectivo utilizado en la determinación de Lr (rs)	[cm]	2.83	Eq. F2-7
Factor lateral-torsional (c)	--	1.00	Eq. F2-8a
Longitud no arriostrada límite para pandeo lateral-torsional inelástico (Lr)	[m]	5.10	Eq. F2-6
Factor de modificación para el pandeo lateral-torsional (Cb)	--	1.37	Eq. F1-1
Pandeo lateral-torsional (Mn)	[Ton*m]	10.23	Eq. F2-2

### Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.00		
Capacidad	:	1.59 [Ton*m]	Referencia	: Sec. F1
Demanda	:	0.00 [Ton*m]	Ec. ctrl	: D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<b>Clasificación de sección</b>			
Clasificación del elemento no atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento no atiesado ( $\lambda$ )	--	4.05	
Esbeltez límite para elemento no compacto no atiesado ( $\lambda_r$ )	--	29.17	
Esbeltez límite para elemento compacto no atiesado ( $\lambda_p$ )	--	11.08	
Clasificación del elemento atiesado	--	Compacto	
Esbeltez del elemento atiesado ( $\lambda$ )	--	22.57	
Esbeltez límite para elemento no compacto atiesado ( $\lambda_r$ )	--	166.26	
Esbeltez límite para elemento compacto atiesado ( $\lambda_p$ )	--	109.68	
<b>Resistencia factorada a fluencia (ΦMn)</b>	[Ton*m]	1.59	Sec. F1
Fluencia (Mn)	[Ton*m]	1.76	Eq. F6-1
Resistencia a flexión requerida de segundo orden (Mr)	[Ton*m]	0.00	

## DISEÑO A CORTE

### Corte en el eje mayor 33

Relación : 0.00  
 Capacidad : 35.94 [Ton]  
 Demanda : 0.00 [Ton]

Ec. ctrl : D1 en 0.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte(<math>\phi V_n</math>)</u>	[Ton]	35.94	
Esbeltez del alma ( $\lambda_w$ )	--	4.05	Sec. G2
Área de corte ( $A_w$ )	[cm <sup>2</sup> ]	27.77	
Coefficiente de pandeo a corte del alma ( $k_v$ )	--	1.20	Sec. G7
Coefficiente de pandeo a corte del alma ( $C_v$ )	--	1.00	Eq. G2-3
Capacidad nominal a corte ( $V_n$ )	[Ton]	39.93	Eq. G2-1

**Corte en el eje menor 22**

Relación : 0.36  
 Capacidad : 28.38 [Ton]  
 Demanda : -10.16 [Ton]

Referencia : Sec. G2.1(a)  
 Ec. ctrl : D1 en 100.00%

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Capacidad factorada a corte(<math>\phi V_n</math>)</u>	[Ton]	28.38	Sec. G2.1(a)
Esbeltez del alma ( $\lambda_w$ )	--	22.57	Sec. G2
Área de corte ( $A_w$ )	[cm <sup>2</sup> ]	19.74	
Coefficiente de pandeo a corte del alma ( $C_v$ )	--	1.00	Sec. G2.1(a)
Capacidad nominal a corte ( $V_n$ )	[Ton]	28.38	Eq. G2-1

**DISEÑO A ACCIONES COMBINADAS**



**Flexión y compresión axial combinadas**

Relación : 0.87  
 Ec. ctrl : D1 en 68.75%

Referencia : Eq. H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
<u>Interacción de flexión y fuerza axial</u>	--	0.87	Eq. H1-1b
Resistencia de flexión requerida alrededor del eje fuerte (Mr33)	[Ton*m]	7.99	
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	9.21	Sec. F1
Resistencia de flexión requerida alrededor del eje débil (Mr22)	[Ton*m]	0.00	
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	1.59	Sec. F1
Resistencia de compresión axial requerida (Pr)	[Ton]	0.00	
Resistencia de compresión axial disponible (Pc)	[Ton]	56.88	Sec. E1

**Flexión y tensión axial combinadas**

Relación : 0.87  
 Ec. ctrl : D1 en 68.75%

Referencia : Eq. H1-1b

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Resistencia de flexión requerida alrededor del eje fuerte (Mr33)	[Ton*m]	7.99	
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje fuerte (Mc33)	[Ton*m]	9.21	Sec. F1
Resistencia de flexión requerida alrededor del eje débil (Mr22)	[Ton*m]	0.00	
Resistencia de flexión disponible alrededor del eje débil (Mc22)	[Ton*m]	1.59	Sec. F1
Resistencia de tensión axial requerida (Pr)	[Ton]	0.00	
Resistencia de tensión axial disponible (Pc)	[Ton]	99.42	Eq. D2-1

Ing. Jorge Martin  
 Mat: 5324/X