

“AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO”



DISEÑO DE VIGUETA DE ACERO

CATEDRÁTICO: MAG. ING. ALEJANDRO CRISPIN GOMEZ

CURSO : DISEÑO DE ACERO Y MADERA

CICLO : IX - A

TURNO: MAÑANA

ALUMNOS: ALLCA POMA ALEXIS

ARESTEGUI ROJAS JOSHUA

BULEJE ALEJO JULISSA

DIAZ AYBAR JHAMIR

GARCIA PACHAS CAMILA

HUARCAYA LOPEZ RICARDO

LA ROSA URIBE WILLIAM

LUJAN PALLIN CYNTHIA

MANRIQUE CHUQUISPUMA JORGE

QUINTANA YAURI DIANA

VALENZUELA RIVAS CRISTHIAN

VILLAVICENCIO OLIVA MILTON



INTRODUCCIÓN

El presente manual sobre diseño de acero es una simulación de diseño de viguetas, cuyo manual consiste en explicar el procedimiento respectivo para hacer un buen uso de nuestro programa de diseño de viguetas, teniendo en cuenta diversos puntos a tratar, como la ubicación, la exposición a la intemperie, la luz de la vigueta, los diversos pesos que actúan en la estructura metálica.

En este trabajo podemos obtener resultados de acuerdo a las diferentes zonas que están expuestas a sismos y vientos para ello se ha considerado 6 regiones, las cuales son: Apurímac, Junín, Cuzco, Ica, Lima, Huancavelica. Se tendrá en cuenta la categoría de la edificación las cuales se clasifican en: A, B, C y D. También evaluaremos el tipo de suelo.

El presente trabajo tiene como finalidad hallar el óptimo diseño de una vigueta considerando todo las cargas (viva, muerta, de uso, de viento, de sismo y de nieve).

Para cada elemento usado en la vigueta hay un motivo, el cual se puede hallar a través de diversas tablas y especificaciones técnicas ya sea del proveedor y del reglamento nacional de edificaciones.

En este trabajo se hace uso del método LFRD, a través del cual hallamos las combinaciones, de las cuales escogemos el valor mayor obtenido.



MANUAL DE USO DEL EXCEL SIMULADO PARA VIGUETAS DE ACERO METODO LFRD

DATOS Y TABLAS:

Valores para el Diseño de Viguetas

- Digitaremos los Valores necesarios para el Diseño de Viguetas en la Hoja de Cálculo “Datos”, de la forma que aparecen en la figura:

VALORES PARA EL DISEÑO DE VIGUETAS	
DATOS	VALORES
Luz de la Vigueta (m)	5
Separacion de Viguetas (m)	1.7
Ancho Tributario b (m)	0.5
Cobertura (Kg/cm ²): VIDRIO 6mm	30
Peso Propio (Kg/m)	10
Carga Viva (Kg/m ²)	30
Carga de Uso (Kg/m ²)	0
Carga Nieve (Kg/m ²)	0

- Luz de la Vigueta, Separación de Viguetas, Ancho Tributario, serán dependiendo del tipo de diseño que vayamos a realizar y su unidad será en metros.
- Peso de la Cobertura; dependerá del tipo de material que se va colocar sobre la Cercha o Techo, su unidad será kg/m². Esta se puede elegir de la lista despegable.
- Peso Propio será un aproximado del Peso de la estructura metálica, en este ejemplo se ha asumido 10 kg/m.
- Carga Viva será tomada de lo que indica el RNE Norma E 0.30, en este caso será 30 kg/m².
- Carga de Uso, dependerá de alguna carga de uso que se mantendrá sobre la estructura metálica en kg/m².
- Carga de Nieve, en algunos casos no se tomará debido a que hay regiones donde no hay nieve.

Sismo y Viento

- Región. Usaremos los valores del Menú Desplegable que vemos a continuación.

SISMO Y VIENTO		VALORES
Región		ICA
Categoría de la edificación	APURIMAC JUNIN CUZCO ICA LIMA HUANCAVELICA	
Zona sísmica		
Perfil de suelo		
DATOS DEL FABRICANTE		VALORES
Fy (Kg/cm ²)		2530

- Categoría de la Edificación: escogeremos la Categoría entre las que aparecen en el menú desplegable.

SISMO Y VIENTO		VALORES
Región		ICA
Categoría de la edificación		C
Zona sísmica	A B C D	
Perfil de suelo		
DATOS DEL FABRICANTE		VALORES
Fy (Kg/cm ²)		2530

- Zona Sísmica y Perfil del suelo serán datos digitables, que dependerán del tipo de suelo y en qué región se encuentre la edificación.

Datos del Fabricante.

- Dependerá del Fy (kg/m²) que nos proporcione el fabricante de los perfiles o ángulos dobles, el más comercial es 2530 kg/cm².

DISEÑO DE LA BRIDA INFERIOR

Inicialmente se tomará el resultado del cálculo de la fuerza de compresión y tracción en unidades de Kg.

A. BRIDA INFERIOR

Pu (Kg)	2225.08
---------	---------

1. Se determina el área de la sección del acero, fuera de las conexiones (Ag) area bruta

$Pu = (\phi t \cdot Fy \cdot Ag)$ ➔ $Ag = (Pu / \phi t \cdot Fy)$

Pu (Kg)	ϕt	Fy (Kg/cm ²)	Ag (cm ²)
2225.08	0.90	2530	0.98

TABLAS DE ACEROS LISOS, PARA SOLDAR

*De acuerdo al resultado obtenido, se elige un acero de mayor area (cm2)

ACERO (pulg)	AREA (cm ²)	DIAMETRO (cm)	SELECCIONAR ACERO
1/2	1.27	1.27	

AREA ELEGIDA > AREA REQUERIDA	CUMPLE
-------------------------------	--------

Luego se hallará el área de la sección del acero, con la fórmula $Pu = (\phi t \cdot Fy \cdot Ag)$ y al despejarla quedará: $Ag = (Pu / \phi t \cdot Fy)$

Pu (Kg)	ϕt	Fy (Kg/cm ²)	Ag (cm ²)
1803.53	0.90	2530	0.79

Finalmente al dar click en el botón “SELECCIONAR ACERO” aparecerá una tabla con la información de los aceros haciendo doble click en uno de ellos cargara su información a nuestra memoria de calculo.

ACERO BRIDA INFERIOR

DIAMETRO (pulg)	Ø (cm)	AREA (cm ²)
3/8	0.953	0.71
1/2	1.270	1.27
5/8	1.588	1.98
3/4	1.905	2.85
7/8	2.223	3.88
1	2.540	5.07
1 1/4	3.175	7.92
1 1/2	3.810	11.40

pu(g) AREA (cm²) DIAMETRO (cm) SELECCIONAR ACERO

2	1.27	1.27	SELECCIONAR ACERO
---	------	------	-------------------

Al seleccionar el acero verificamos que cumpla con las condiciones de diseño.

A. BRIDA INFERIOR

Pu (Kg) 2225.08

1. Se determina el area de la seccion del acero, fuera de las conexiones (Ag) area bruta

$$Pu = (\text{Øt} \cdot Fy \cdot Ag) \quad \rightarrow \quad Ag = (Pu / \text{Øt} \cdot Fy)$$

Pu (Kg)	Øt	Fy (Kg/cm ²)	Ag (cm ²)
2225.08	0.90	2530	0.98

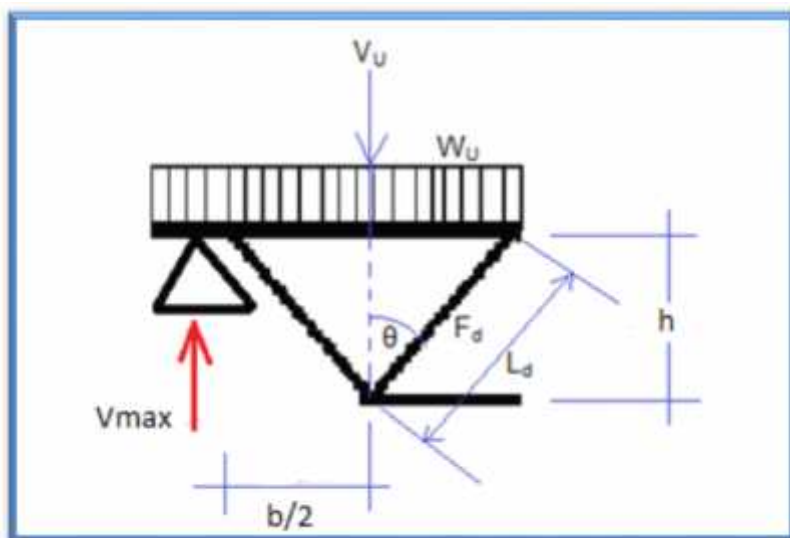
TABLAS DE ACEROS LISOS, PARA SOLDAR

De acuerdo al resultado obtenido, se elige un acero de mayor area (cm²)

ACERO (pulg)	AREA (cm ²)	DIAMETRO (cm)	SELECCIONAR ACERO
1/2	1.27	1.27	SELECCIONAR ACERO

AREA ELEGIDA > AREA REQUERIDA CUMPLE

DISEÑO DE LA DIAGONAL:



Empleando la ecuación de equilibrio estático: $V_u + W_u \times \frac{b}{2} - R = 0$

B. DIAGONAL	
Asumiendo el mismo diametro de la brida inferior	
ACERO	1/2
AREA (cm ²)	1.27
DIAMETRO (cm)	1.27
$V_u = F_v = V_{max} - W_u \cdot b/2$	
Fv = Vu (Kg)	308.40
B.1) CALCULANDO LA LONGITUD DE LA DIAGONAL (Ld)	
$L_d^2 = ((b/2)^2 + (h)^2)$	
Ld (m)	0.35
COS(e) =	0.71
B.2) CALCULANDO LA FUERZA ACTUANTE	
$F_d = V_u / \text{COS}(e)$	
Fd (Kg)	436.15



Determinando el radio de giro (r), para verificar la relación de esbeltez:
 Se tantea con el mismo acero del diseño de la brida inferior.
 Al hacer click en el botón verificar podemos verificar visualmente que el esfuerzo corresponde de diseño corresponde a su relación de esbeltez.

The screenshot shows an Excel spreadsheet on the left and a table titled "TABLAS DE ESFUERZOS DE DISEÑO DE COMPRESION" on the right.

Excel Spreadsheet Data:

- Page 4
- r (cm) = 0.3969
- B.4) VERIFICANDO ESBELTEZ**
- L_d (cm) = 35.36, r (cm) = 0.397, L_d / r_x = 89
- B.5) CALCULANDO EL ESFUERZO DE DISEÑO**
- Esf. Dis. (Kg/cm²) = 1420
- Esf. Adm. = Esf. Dis. * Ag
- Esf. adm. (Kg) = 2810.64
- B.5) VERIFICANDO LOS ESFUERZOS**
- Condición: Esf. Adm. \geq Esf. Act. **CUMPLE**
- 2. ELEMENTOS DE LA ARMADURA QUE TRABAJAN A COMPRESION**

Table of Design Stress Values:

kl/r	t (cm ²)	kl/r	t (cm ²)	kl/r	t (cm ²)
1	2.16	68	1.69	135	0.82
2	2.16	69	1.68	136	0.81
3	2.15	70	1.67	137	0.80
4	2.15	71	1.65	138	0.79
5	2.15	72	1.64	139	0.78
6	2.15	73	1.63	140	0.77
7	2.15	74	1.62	141	0.76
8	2.15	75	1.60	142	0.75
9	2.15	76	1.59	143	0.74
10	2.14	77	1.58	144	0.72
11	2.14	78	1.57	145	0.71
12	2.14	79	1.55	146	0.71
13	2.14	80	1.54	147	0.70
14	2.13	81	1.53	148	0.69
15	2.13	82	1.51	149	0.68
16	2.13	83	1.50	150	0.67
17	2.12	84	1.49	151	0.66
18	2.12	85	1.47	152	0.65
19	2.12	86	1.46	153	0.64
20	2.11	87	1.45	154	0.63
21	2.11	88	1.43	155	0.63
22	2.10	89	1.42	156	0.62
23	2.10	90	1.41	157	0.61
24	2.09	91	1.39	158	0.60
25	2.09	92	1.38	159	0.59
26	2.08	93	1.37	160	0.59
27	2.07	94	1.35	161	0.58

B.4) VERIFICANDO ESBELTEZ

L_d (cm)	r (cm)	L_d / r_x	VERIFICACION
35.36	0.397	89	CUMPLE

B.5) CALCULANDO EL ESFUERZO DE DISEÑO

Esf. Dis. (Kg/cm²) = 1420

Esf. Adm. = Esf. Dis. * Ag

Esf. adm. (Kg) = 2810.64

B.5) VERIFICANDO LOS ESFUERZOS

Condición: Esf. Adm. \geq Esf. Act. **CUMPLE**

Verificando a través de una condicional verifica que la relación de esbeltez no supere el valor de 300.

Esta condicional nos dirá “CUMPLE” cuando el diseño sea adecuado o “NO CUMPLE” cuando se necesite arriostrar.

Finalmente calculado la Carga Admisible y la Carga actuante se condiciona a través de fórmulas que la Carga Actuante no supere a la Admisible con el texto indicando si esta condicional cumple o no.



B.4) VERIFICANDO ESBELTEZ			
Ld (cm)	r (cm)	Ld / rx	VERIFICACION
35.36	0.839	42	CUMPLE

B.5) CALCULANDO EL ESFUERZO DE DISEÑO	
Esf. Dis. (Kg/cm ²)	1130
Esf. Adm. = Esf. Dis. * Ag	
Esf. adm. (Kg)	1431.45

B.5) VERIFICANDO LOS ESFUERZOS	
Condicion:	Esf. Adm. ≥ Esf. Act. CUMPLE

DISEÑO DE BRIDA SUPERIOR

- Se elige un tipo perfil que se ingresara en la hoja de datos, para ello es conveniente 1" x 1" x 1/8", automáticamente se calcula, aparece las características del perfil como se detalla.

TAMAÑO	ESPEJOR	ANGULO
1 x 1	1/8	1" x 1" x 1/8"

ACERO (Pulg.)			DIAMETRO (cm)
1	1	1/8	0.3175

- Estas coordenadas son obtenidas automáticamente, estos datos aparecen en la hoja de cálculos, tabla de datos (características del perfil).

DATOS	VALORES
A Area en las conexiones (cm ²)	3.024
Y Distancia al centroide (cm)	0.751
rx Radio de Giro (cm)	0.773
ry Radio de Giro (cm)	2.463
rz Radio de Giro (cm)	0.498
Cw Constante de Alabeo (cm ⁶)	10



Xo	0
Yo	0.593

Calculando el radio de giro polar con respecto al centro de giro cortante.

$ro^2 = Yo^2 + Xo^2 + rx^2 + ry^2$ [Yellow box]

ro ²	7.02
-----------------	------

Calculando la distancia entre los centroides de los componentes perpendiculares al eje de pandeo del miembro.

$H = 1 - Yo^2/ro^2$ [Yellow box]

H	0.950
---	-------

Calculando la instalación de un conector al centro.

Datos	Valores
Lx	50
Ly	167
Lz = a	25

Condición: Se escoge el radio giro mínimo de los componentes, de acuerdo a las características del perfil resulta ser (rz) y su longitud o distancia al conector será (Lz = a), con ello se verifica la relación de esbeltez, este procedimiento se calcula automáticamente.

$a/r1 = 50$ [Yellow box]

$a/r1 = (KI/r)m$	50	CUMPLE
------------------	----	--------

Como la relación cumple, se procede a calcular la relación de esbeltez de acuerdo al radio de giro que corresponde.

Lx/rx	65
-------	----

Ly/ry = (KL/r)y	68
-----------------	----

Una vez calculado la relación de esbeltez, se elige el valor desfavorable.



CONSIDERAR 68

Con el valor obtenido (68), buscamos en la hoja de tablas, que viene a ser la primera tabla, 1.tablas de esfuerzos de diseño de compresión, para miembros en compresión.

Esf. Dis. (Kg'cm²) 1690

Calculando el esfuerzo admisible, para ello se necesita el área en las conexiones del perfil, que ya aparece inicialmente.

Esf. Adm. = Esf. Dis. * Ag

Esf. adm. (Kg) 5110.88

Verificando los esfuerzos

Condición :

Esf. Adm. C o T NO CUMPLE, SE DEBE REDISEÑAR

Como el valor no cumple, se debe de cambiar de perfil.

Calculando el pandeo flexo – torsional, respecto a los ejes centroidales, para ello se necesita la siguiente tabla.

DATOS	VALORES
G Modulo de Corte (Kg/cm2)	807000
E Modulo de Elasticidad (Kg/cm2)	2100000
J Cortante Torsional (cm4)	0.102
fy (Kg/cm2)	2530
	3.14

Eje X: Fcx = (G*J)/(Ag*ro²)

Fcx (Kg/cm2) 3880

Eje Y: Fcy = (²E)/(Ly/ry)²

Fcy (Kg/cm2) 4526

Calculando el pandeo flexo - torsional elástico, para secciones simétricas, donde y es el eje de simetría.

Fc=[Fcx+Fcy/2H] [1-(4Fcx*Fcy*H)/(Fcx+Fcy)²]



Fc (Kg/cm ²)	125
--------------------------	-----

Calculando el esfuerzo critico elástico de pandeo torsional.

c = (Fy/Fc)

--

c ²	20.25
----------------	-------

calculando el esfuerzo de diseño o resistencia nominal.

Pn = Øc* Fcr = 0,85*(0,658⁸ c²)*Fy

--

Pn (Kg/cm ²)	0.45
--------------------------	------

Calculando el esfuerzo admisible.

Esf. Adm = (Ag*Pn)

--

Esf. Adm(Kg/cm ²)	1.36
-------------------------------	------

Verificando si el esfuerzo cumple, si fuera lo contrario de debe de rediseñar, cambiar de perfil.

Condición:

Esf. Adm. C o T	NO CUMPLE, SE DEBE REDISEÑAR
-----------------	------------------------------

Calculando la instalación de un conector en la intersección de las diagonales y la brida inferior.

Datos	Valores
Lx	50
Ly	167
Lz = a	50

Condición: Se escoge el radio giro mínimo de los componentes, de acuerdo a las características del perfil resulta ser (rz) y su longitud o distancia al conector será (Lz = a), con ello se verifica la relación de esbeltez, este procedimiento se calcula automáticamente.

a/r1	100
------	-----

a/r1 50	NO CUMPLE
---------	-----------



Como el resultado no cumple, se determina por medio de la relación de esbeltez modificada.

$$(Kl/r)_m = (KL/r)^2 + ((a/r) - 50)^2$$

(Kl/r)	84
--------	----

Con el valor obtenido (84), buscamos en la hoja de tablas, que viene a ser la primera tabla, 1.tablas de esfuerzos de diseño de compresión, para miembros en compresión.

Esf. Dis. (Kg'cm ²)	1490
------------------------------------	------

Esf. Adm. = Esf. Dis. * Ag

--	--

Esf. adm. (Kg)	4506
----------------	------

Verificando los esfuerzos

Condición:

Esf. Adm.	Esf. Act.	CUMPLE
-----------	-----------	--------

Ángulos finales.

DISEÑO/ANGULOS		ANGULO Y ACERO
Compresión	Brida Superior	1" x 1" x 1/8"
Tracción	Brida Inferior	1 1/4
	Diagonal	1 1/4



CONCLUSIONES

- El programa de diseño de viguetas es una herramienta muy eficiente para todo tipo de cálculo en cualquier situación que se encuentre.
- Los datos proporcionados por el proveedor de materiales es de suma importancia.
- El diseño de viguetas son elaboradas para las condiciones más críticas en compresión y tracción.
- La clasificación del edificio y la ubicación de la estructura son esenciales en el trabajo.