

Especificaciones de Producto

Estructurales

Tubos Estructurales



Industrias Unicon, C.A.

- ⇒ <longitud comercial (m)>
- ⇒ <número de colada>
- ⇒ <orden de fabricación (O/F)>

Todos los productos son empaquetados y flejados para facilitar su transporte y manejo. Cada paquete tiene un peso teórico máximo de 2.000 Kg.

Propiedades Mecánicas

Norma ASTM A 500 Grado del Acero	Propiedades Mecánicas (mínimas)		
	Limite de Fluencia (psi)	Resistencia a la Tracción (psi)	% Elong
Grado A	39,000	45,000	25
Grado B	46,000	58,000	23
Grado C	50,000	62,000	21

Norma EN 10219 Grado del Acero	Propiedades Mecánicas (mínimas)						
	Limite de Fluencia		Resistencia a la Tracción Espesor ≤ 3 mm		Resistencia a la Tracción Espesor > 3 mm		%Elong
	MPa	psi	MPa	psi	MPa	psi	
S235	235	34,000	360 a 510	52,000 a 74,000	340 a 470	50,000 a 68,000	24
S275	275	40,000	430 a 580	62,000 a 84,000	410 a 560	59,000 a 81,000	20
S355	355	51,000	510 a 680	74,000 a 99,000	490 a 630	71,000 a 91,000	20

Requerimientos Químicos

Norma ASTM A 500 Grado del Acero	Propiedades Química (% máximo)			
	C Carbono	Mn Manganeso	P Fósforo	S Azufre
Grado A	0.23	1.35	0.035	0.035
Grado B	0.26	1.35	0.035	0.035
Grado C	0.26	1.35	0.035	0.035

Especificaciones de Producto

Estructurales

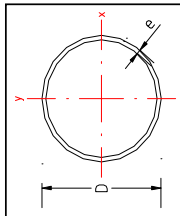
Tubos Estructurales

Vemacero, C.A.
Ing. Arturo Prieto
aprieto@vemacero.com



Norma EN 10219 Grado del Acero	Composición Química (% máximo)				
	C Carbono	Mn Manganeso	P Fósforo	S Azufre	Si Silicio
S235	0,17	1,40	0,045	0,045	-
S275	0,20	1,50	0,040	0,040	-
S355	0,22	1,60	0,035	0,035	0,55

Tabla de Productos
Estructurales
Tubos Estructurales



ASTM A 500-03a
Sección Circular (Sistema Métrico)

Designación Comercial NPS (¹)	Diámetro Externo D mm	Espesor e mm	Sección A cm²	Peso P Kg./m	Propiedades Estáticas			Grados		
					Ix = Iy cm⁴	Sx = Sy cm³	Zx = Zy cm³	rx = ry cm	Serie Tubos Estructurales Conduven ECO (²)	Serie Tubos Estructurales Estándar (²)
3	76,20	2,25	5,23	4,10	35,77	9,39	12,31	2,62	C	A y B
3 1/2	88,90	2,25	6,12	4,81	57,52	12,94	16,90	3,06	C	A y B
4 1/2	114,30	2,50	8,78	6,89	137,26	24,02	31,25	3,95	C	A y B
5	127,00	3,00	11,69	9,17	224,75	35,39	46,14	4,39	C	A y B
5 1/2	139,70	3,40	14,56	11,43	338,30	48,43	63,18	4,82	C	A y B
6	152,40	4,00	18,65	14,64	513,73	67,42	88,11	5,25	C	A y B
6 5/8	168,30	4,30	22,15	17,39	745,00	88,50	115,68	5,80	C	A y B
7 5/8	193,70	4,50	26,75	20,99	1.197,00	123,65	161,12	6,69	C	A y B
8 5/8	219,10	5,50	36,91	28,97	2.105,50	192,20	250,99	7,55	C	A y B
9 5/8	244,50	5,50	41,30	32,41	2.949,20	241,32	314,22	8,45	C	A y B
10 3/4	244,50	7,00	52,23	41,00	3.684,60	301,40	394,96	8,40	C	A y B
10 3/4	273,10	7,00	58,52	45,93	5.180,20	379,40	495,78	9,41	C	A y B
10 3/4	273,10	9,00	74,67	58,61	6.514,30	477,10	627,98	9,34	C	A y B
12 3/4	323,85	9,00	89,02	69,88	11.039,98	681,80	892,42	11,14	C	A y B
12 3/4	323,85	11,00	108,11	84,87	13.243,34	817,87	1.077,07	11,07	C	A y B

(*) Los productos indicados con asterisco pueden ser fabricados bajo pedido por **Industrias Unicon C.A.**

(¹) NPS : Designación comercial del producto en pulgadas.

(²) Serie desarrollada por Industrias Unicon C.A. y registrada bajo el nombre de "Tubos Estructurales CONDUVEN ECO"

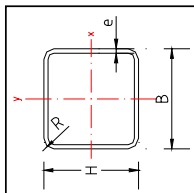
Todas las propiedades estáticas están dadas en función de los valores nominales de la sección sin considerar las tolerancias de fabricación. Los pesos indicados en esta tabla corresponden a los pesos teóricos de los tubos en referencia y serán usados para efectos de cálculo y/o facturación del producto.

Tolerancias

Longitud: Tolerancia ± 25 mm (± 1") para todas las medidas.

Espesor de Pared: ± 10% para todas las medidas

Tabla de Productos
Estructurales
Tubos Estructurales



ASTM A 500-03a
Sección Cuadrada (Sistema Métrico)

Designación Comercial H x B DN (")	Espesor e mm	Radio R mm	Sección A cm ²	Peso P Kg./m	Propiedades Estáticas			Grados	
					Ix = Iy cm ⁴	Sx = Sy cm ³	Zx = Zy cm ³	Serie Tubos Estructurales Conduven ECO (1)	Serie Tubos Estructurales Estándar (*)
60 x 60	2,25	6,75	5,02	3,94	27,40	9,13	10,74	C	A y B
70 x 70	2,25	6,75	5,92	4,65	44,60	12,74	14,89	C	A y B
90 x 90	2,50	7,50	8,54	6,70	107,46	23,88	27,76	C	A y B
100 x 100	3,00	9,00	11,33	8,89	175,10	35,02	40,82	C	A y B
110 x 110	3,40	10,20	14,10	11,07	263,04	47,82	55,81	C	A y B
120 x 120	4,00	12,00	18,01	14,14	397,30	66,22	77,50	C	A y B
135 x 135	4,30	12,90	21,85	17,15	612,27	90,71	105,97	C	A y B
155 x 155	4,50	13,50	26,39	20,72	982,43	126,77	147,58	C	A y B
175 x 175	5,50	16,50	36,25	28,46	1.709,23	195,34	228,09	C	A y B
200 x 200	5,50	16,50	41,75	32,77	2.597,67	259,77	301,87	C	A y B
200 x 200	7,00	21,00	52,36	41,10	3.194,10	319,41	374,60	C	A y B
220 x 220	7,00	21,00	57,96	45,50	4.314,30	392,21	458,18	C	A y B
220 x 220	9,00	27,00	73,18	57,45	5.317,27	483,39	571,11	C	A y B
260 x 260	9,00	27,00	87,58	68,75	9.038,52	695,27	815,03	C	A y B
260 x 260	11,00	33,00	105,41	82,74	10.656,87	819,76	970,23	C	A y B

(*) Los productos indicados con asterisco pueden ser fabricados bajo pedido por **Industrias Unicon C.A.**

(1) DN: Designación comercial del producto en milímetros.

(2) Serie desarrollada por Industrias Unicon C.A. y registrada bajo el nombre de "Tubos Estructurales CONDUVEN ECO"

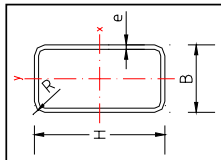
Todas las propiedades estáticas están dadas en función de los valores nominales de la sección sin considerar las tolerancias de fabricación. Los pesos indicados en esta tabla corresponden a los pesos teóricos de los tubos en referencia y serán usados para efectos de cálculo y/o facturación del producto.

Tolerancias

Longitud: Tolerancia ± 25 mm (± 1") para todas las medidas.

Espesor de Pared: ± 10% para todas las medidas

Tabla de Productos
Estructurales
Tubos Estructurales



ASTM A 500-03a
Sección Rectangular (Sistema Métrico)

Designación Comercial H x B DN (")	Espesor e mm	Radio R mm	Sección A cm ²	Peso P Kg./m	Propiedades Estáticas						Grados			
					Ix cm ⁴	Sx cm ³	Zx cm ³	Iy cm ⁴	Sy cm ³	Zy cm ³	Iy cm ⁴	ry cm	Serie Tubos Estructurales Conduven ECO (°)	Serie Tubos Estructurales Estándar (*)
80 x 40	2.25	6,75	5,02	3,94	40,61	10,15	12,72	2,84	13,84	6,92	7,87	1,66	C	A y B
100 x 40	2.25	6,75	5,92	4,65	71,37	14,27	18,19	3,47	17,05	8,53	9,57	1,70	C	A y B
120 x 60	2,50	7,50	8,54	6,70	159,29	26,55	32,88	4,32	54,67	18,22	20,39	2,53	C	A y B
140 x 60	3,00	9,00	11,33	8,89	274,27	39,18	49,44	4,92	73,46	24,49	27,40	2,55	C	A y B
160 x 65	3,40	10,20	14,44	11,34	449,65	56,21	71,35	5,58	110,41	33,97	38,00	2,77	C	A y B
180 x 65	4,00	12,00	18,41	14,45	697,99	77,55	100,01	6,16	140,88	43,35	48,66	2,77	C	A y B
200 x 70	4,30	12,90	21,85	17,15	1.016,19	101,62	131,35	6,82	194,94	55,70	62,42	2,99	C	A y B
220 x 90	4,50	13,50	26,39	20,72	1.561,83	141,98	179,84	7,69	368,34	66,30	96,32	3,84	C	A y B
260 x 90	5,50	16,50	36,25	28,46	2.844,82	218,83	283,05	8,86	536,10	119,13	133,39	3,85	C	A y B
300 x 100	5,50	16,50	41,75	32,77	4.366,42	291,09	376,15	10,23	777,00	155,40	172,58	4,31	C	A y B
300 x 100	7,00	21,00	52,36	41,10	5.360,46	357,36	466,29	10,12	943,61	188,72	212,92	4,25	C	A y B
320 x 120	7,00	21,00	57,96	45,50	7.032,23	439,51	563,87	11,02	1.512,24	252,04	282,49	5,11	C	A y B
350 x 170	9,00	27,00	73,18	57,45	8.654,16	540,89	702,10	10,87	1.841,31	306,88	350,11	5,02	C	A y B
350 x 170	9,00	27,00	87,58	68,75	13.546,10	774,06	969,37	12,44	4.418,30	519,80	587,78	7,10	C	A y B
350 x 170	11,00	33,00	105,41	82,74	15.966,43	912,37	1.153,49	12,31	5.179,04	609,30	697,86	7,01	C	A y B

(*) Los productos indicados con asterisco pueden ser fabricados bajo pedido por **Industrias Unicon C.A.**

(°) DN: Designación comercial del producto en milímetros.

(°) Serie desarrollada por Industrias Unicon C.A. y registrada bajo el nombre de "Tubos Estructurales CONDUVEN ECO"

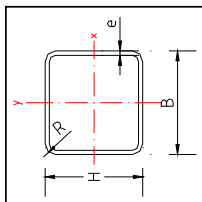
Todas las propiedades estáticas están dadas en función de los valores nominales de la sección sin considerar las tolerancias de fabricación. Los pesos indicados en esta tabla corresponden a los pesos teóricos de los tubos en referencia y serán usados para efectos de cálculo y/o facturación del producto.

Tolerancias

Longitud: Tolerancia ± 25 mm (± 1 %) para todas las medidas.

Espesor de Pared: $\pm 10\%$ para todas las medidas

Tabla de Productos Estructurales
Tubos Estructurales



ASTM A 500-03a
Sección Cuadrada (Sistema Internacional)

Designación Comercial H x B NPS (")	Espesor e pulg	Radio R pulg	Sección A pulg ²	Peso P Lb/pies	Propiedades Estáticas				Grados Serie Tubos Estructurales Estándar (*)
					Ix=Iy pulg ⁴	Sx=Sy pulg ³	Zx=Zy pulg ³	rx=ry pulg	
1 x 1	0.078	0.234	0.267	0.907	0.036	0.072	0.089	0.368	A, B, C
1 x 1	0.120	0.360	0.373	1.270	0.044	0.088	0.116	0.344	A, B
1 1/4 x 1 1/4	0.078	0.234	0.345	1.175	0.077	0.122	0.148	0.471	A, B
1 1/4 x 1 1/4	0.120	0.360	0.494	1.682	0.099	0.158	0.201	0.448	A, B
1 1/2 x 1 1/2	0.078	0.234	0.423	1.438	0.138	0.185	0.221	0.572	A, B
1 3/4 x 1 3/4	0.078	0.234	0.501	1.705	0.229	0.261	0.310	0.675	A, B
2 x 2	0.078	0.234	0.578	1.969	0.349	0.349	0.411	0.774	A, B, C
2 x 2	0.083	0.249	0.613	2.087	0.368	0.368	0.435	0.774	A, B, C
2 x 2	0.120	0.360	0.853	2.904	0.486	0.486	0.589	0.755	A, B, C
2 x 2	0.188	0.565	1.242	4.228	0.639	0.639	0.811	0.717	A, B
2 1/2 x 2 1/2	0.120	0.360	1.094	3.722	1.006	0.805	0.960	0.959	A, B
2 1/2 x 2 1/2	0.188	0.565	1.619	5.509	1.378	1.103	1.363	0.923	A, B
2 1/2 x 2 1/2	0.250	0.750	2.036	6.927	1.606	1.285	1.644	0.888	A, B
3 x 3	0.078	0.234	0.890	3.030	1.251	0.834	0.967	1.185	A, B, C
3 x 3	0.083	0.249	0.946	3.218	1.323	0.882	1.025	1.183	A, B, C
3 x 3	0.120	0.360	1.334	4.539	1.806	1.204	1.421	1.164	A, B, C
3 x 3	0.188	0.565	1.995	6.789	2.537	1.691	2.055	1.128	A, B, C
3 x 3	0.250	0.750	2.535	8.628	3.034	2.023	2.528	1.094	A, B
3 1/2 x 3 1/2	0.078	0.234	1.046	3.560	2.020	1.154	1.333	1.390	A, B
3 1/2 x 3 1/2	0.098	0.294	1.301	4.428	2.476	1.415	1.645	1.379	A, B, C
4 x 4	0.098	0.294	1.497	5.095	3.755	1.877	2.174	1.584	A, B
4 x 4	0.120	0.360	1.814	6.174	4.485	2.243	2.614	1.572	A, B
4 x 4	0.188	0.565	2.748	9.351	6.491	3.246	3.864	1.537	A, B
4 x 4	0.250	0.750	3.535	12.032	7.999	3.999	4.858	1.504	A, B
6 x 6	0.250	0.750	5.535	18.838	29.855	9.852	11.769	2.322	A, B, C

(*) NPS : Designación comercial del producto en pulgadas.

(*) Los productos indicados con asterisco pueden ser fabricados bajo pedido por Industrias Unicon C.A.

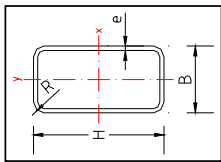
Todas las propiedades estáticas están dadas en función de los valores nominales de la sección sin considerar las tolerancias de fabricación. Los pesos indicados en esta tabla corresponden a los pesos teóricos de los tubos en referencia y serán usados para efectos de cálculo y/o facturación del producto.

Tolerancias

Longitud: Tolerancia ± 25 mm (± 1") para todas las medidas.

Espesor de Pared: ± 10% para todas las medidas

Tabla de Productos
Estructurales
Tubos Estructurales



ASTM A 500-03a
Sección Rectangular (Sistema Internacional)

Designación Comercial H x B NPS (")	Espesor e pulg	Radio R pulg	Sección A pulg ²	Peso P Lb/pies	Propiedades Estáticas								Grados Serie Tubos Estructurales Estándar (*)
					Ix pulg ⁴	Sx pulg ³	Zx pulg ³	Iy pulg ⁴	Zy pulg ³	Iy pulg ⁴	Sy pulg ³	Iy pulg ⁴	
2 x 1	0.078	0.234	0.423	1.438	0.205	0.262	0.697	0.069	0.139	0.161	0.405	A, Y B	
3 x 2	0.120	0.360	1.094	3.722	1.308	1.075	1.094	0.699	0.699	0.874	0.799	A, B, Y C	
3 x 2	0.188	0.565	1.619	5.508	1.792	1.526	1.052	0.949	0.949	1.152	0.766	A, B, Y C	
4 x 2	0.188	0.565	1.995	6.789	3.755	2.430	1.372	1.259	1.259	1.493	0.794	A, B, Y C	
6 x 2	0.250	0.750	3.535	12.032	13.314	6.079	1.941	2.254	2.254	2.698	0.799	A, B, Y C	
6 x 4	0.250	0.750	4.535	15.435	21.584	8.894	2.182	11.519	5.760	6.734	1.594	A, B, Y C	

(") NPS : Designación comercial del producto en pulgadas.

(*) Los productos indicados con asterisco pueden ser fabricados bajo pedido por **Industrias Unicon C.A.**

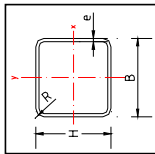
Todas las propiedades estáticas están dadas en función de los valores nominales de la sección sin considerar las tolerancias de fabricación. Los pesos indicados en esta tabla corresponden a los pesos teóricos de los tubos en referencia y serán usados para efectos de cálculo y/o facturación del producto.

Tolerancias

Longitud: Tolerancia ± 25 mm ($\pm 1"$) para todas las medidas.

Espesor de Pared: $\pm 10\%$ para todas las medidas

Tabla de Productos Estructurales
Tubos Estructurales



EN 10219:1998
Sección Cuadrada

Designación Comercial H x B DN (1)	Espesor e mm	Radio R mm	Sección A cm ²	Peso P kg/m	Propiedades Estáticas			Grados Serie Tubos Estructurales Estandar (*)	
					Ix = Iy cm ⁴	Sx = Sy cm ³	Zx = Zy cm ³		rx = ry cm
25 x 25	2,00	6,00	1,70	1,34	1,43	1,14	1,42	0,92	S 235, S 275 y S 355
25 x 25	2,50	7,50	2,04	1,60	1,61	1,28	1,64	0,89	S 235 y S 275
25 x 25	3,00	9,00	2,33	1,83	1,72	1,38	1,82	0,86	S 235 y S 275
40 x 40	2,00	6,00	2,90	2,28	6,80	3,40	4,06	1,53	S 235, S 275 y S 355
40 x 40	2,50	7,50	3,54	2,78	8,00	4,00	4,86	1,50	S 235, S 275 y S 355
40 x 40	3,00	9,00	4,13	3,24	9,01	4,51	5,57	1,48	S 235, S 275 y S 355
50 x 50	2,00	6,00	3,70	2,91	13,93	5,57	6,58	1,94	S 235, S 275 y S 355
50 x 50	2,50	7,50	4,54	3,56	16,61	6,64	7,94	1,91	S 235, S 275 y S 355
50 x 50	3,00	9,00	5,33	4,18	18,98	7,59	9,19	1,89	S 235, S 275 y S 355
50 x 50	4,00	12,00	6,81	5,35	22,87	9,15	11,38	1,83	S 235, S 275 y S 355
60 x 60	2,00	6,00	4,50	3,53	24,83	8,28	9,69	2,35	S 235, S 275 y S 355
60 x 60	3,00	9,00	6,53	5,13	34,43	11,48	13,72	2,30	S 235, S 275 y S 355
60 x 60	4,00	12,00	8,41	6,60	42,30	14,10	17,23	2,24	S 235, S 275 y S 355
70 x 70	2,00	6,00	5,30	4,16	40,30	11,52	13,40	2,76	S 235, S 275 y S 355
70 x 70	3,00	9,00	7,73	6,07	56,57	16,16	19,14	2,71	S 235, S 275 y S 355
70 x 70	4,00	12,00	10,01	7,86	70,42	20,12	24,27	2,65	S 235, S 275 y S 355
80 x 80	3,00	9,00	8,93	7,01	86,60	21,65	25,47	3,11	S 235, S 275 y S 355
80 x 80	4,00	12,00	11,61	9,11	108,83	27,21	32,52	3,06	S 235, S 275 y S 355
80 x 80	5,00	15,00	14,14	11,10	127,98	31,99	38,87	3,01	S 235, S 275 y S 355
90 x 90	3,00	9,00	10,13	7,95	125,71	27,83	32,69	3,52	S 235, S 275 y S 355
100 x 100	3,00	9,00	11,33	8,89	175,10	35,02	40,82	3,93	S 235, S 275 y S 355
120 x 120	3,00	9,00	13,73	10,78	309,55	51,59	59,77	4,75	S 235, S 275 y S 355
120 x 120	4,00	12,00	18,01	14,14	397,30	66,22	77,50	4,70	S 235, S 275 y S 355

(*) Los productos indicados con asterisco pueden ser fabricados bajo pedido por **Industrias Unicon C.A.**

(1) DN: Designación comercial del producto en milímetros.

Todas las propiedades estáticas están dadas en función de los valores nominales de la sección sin considerar las tolerancias de fabricación. Los pesos indicados en esta tabla corresponden a los pesos teóricos de los tubos en referencia y serán usados para efectos de cálculo y/o facturación del producto.

TOLERANCIAS

Longitud: Tolerancia ± 25 mm (± 1") para todas las medidas.

Espesor de Pared: ± 10% para todas las medidas

A continuación se presentan algunas recomendaciones y especificaciones para la soldadura del "Tubo Estructural CONDUVEN ECO" (ASTM A 500 Grado C) fabricados por **Industrias Unicon C.A.** Estas se basan en las normas internacionales emitidas por el ANSI (American National Standardization Institute) y la AWS (American Welding Society), así como también en las recomendaciones de los fabricantes de electrodos.

1. Proceso de Soldadura

Cuando se va a trabajar con conexiones soldadas para uniones entre "Tubo Estructural CONDUVEN ECO" es importante considerar la soldadura de fusión por arco eléctrico como la más idónea sin embargo, bien sea soldadura con electrodo recubierto o por arco sumergido, la elección dependerá básicamente de la cantidad de obra respecto a los rendimientos exigidos por el proyecto, lo que redundará en la economía del diseño estructural.

2. Tipos de Soldadura

2.1. Soldadura por Arco y Electrodo Recubierto.

Es un proceso de soldadura manual a través de una varilla de acero recubierta por una capa de material orgánico que se quema y funde creando el ambiente adecuado para el proceso. Al mismo tiempo que la varilla se consume (material de aporte) se va depositando en la zona de unión o contacto.

2.2. Soldadura por Arco Sumergido y Material de Aporte Desnudo

Proceso automático que emplea material de aporte desnudo, que es fundido bajo una capa de material fundente que al depositarse parte de él en forma de escoria sólida, cumple la función de protección del cordón y evita el enfriamiento rápido de la soldadura, mientras que el resto del material fundente es reciclado y reutilizado.

3. Factores Generales a Considerar Durante el Proceso de Soldadura

3.1. Referidas al Electrodo (Material de Aporte):

- ✓ Los electrodos seleccionados deberán estar acorde a lo indicado en la tabla N° 1 Equivalencia de electrodos recomendados.
- ✓ Se podrá utilizar cualquier electrodo con denominación superior a E70xx, el criterio que prevalece es que la resistencia a la tracción de la junta sea igual o superior a la del metal base.
- ✓ La clasificación y tamaño de electrodo, longitud de arco, voltaje y amperaje deberán ser los adecuados al espesor del material, tipo de junta, posición de soldadura y otras circunstancias. La corriente para soldadura deberá ser la recomendada por el fabricante del electrodo. En la tabla N° 2, se muestran los rangos de corriente requeridos de acuerdo a la clasificación y diámetro del electrodo a ser utilizado.
- ✓ El diámetro máximo de electrodo deberá ser:
 - * 8 mm (5/16") para todas las soldadura hechas en posición horizontal excepto el primer pase.
 - * 6,4 mm (1/4") para soldadura a filete, junta tipo 3 y 4.
 - * 6,4 mm (1/4") para primer pase o soldadura a filete (junta tipo 3 y 4) hecha en posición plana y soldadura a tope (junta tipo 1 y 2) hecha en posición plana con respaldo y con separación de 1/4" o más.

Todos estos valores son referenciales y pueden ser controlados por aproximación en la soldadura de campo.

- ✓ Para aceros con un contenido de carbono mayor a 0,22% y en espesores mayores a 9 mm, se requerirá precalentar el acero entre 120°C - 200 °C para eliminar los riesgos de agrietamiento. Para los tubos con esta condición, el contenido de carbono estará señalado mediante estencil en la superficie externa del tubo.

3.2. Referidas al Proceso de Soldadura:

- ✓ Podrán realizarse uniones directas tubo a tubo por lo que se recomienda la soldadura de filete ó la soldadura de ranura que se adaptan a las uniones típicas aplicadas al "Tubo Estructural CONDUVEN ECO".
- ✓ Se debe graduar al amperaje indicado para garantizar que el metal base no sufrirá problemas de fusión y debilitamiento por este efecto.
- ✓ Mantener diferencias no mayores de 3 mm entre los espesores de las piezas a unir, cuando esto suceda, se debe considerar la colocación de planchas que sirvan de transición entre los elementos a unir.
- ✓ En los casos en que se trabaje con espesores menores de 4 mm se recomienda puntear la unión con un Electrodo de menor resistencia a la tracción y el cordón continuo con el Electrodo recomendado.
- ✓ Para garantizar la calidad de la soldadura, estas no deben realizarse cuando las superficies a soldar están húmedas o expuestas a la lluvia.
- ✓ Los tamaños y longitudes de las soldaduras deberán estar acordes con lo especificado en los planos y/o requerimientos de diseño.
- ✓ Las superficies del tubo estructural sobre las que se depositará la soldadura deberán ser de acabado liso, uniforme y libre de hendiduras, desgarramientos, grietas y otras discontinuidades que pudieran afectar de manera adversa la calidad y resistencia de la soldadura. Asimismo, las superficies a ser soldadas y las adyacentes a éstas deberán estar libres de cascarilla, óxido, escoria, humedad, grasa y materiales extraños que pudieran impedir una soldadura adecuada o producir humos y gases molestos.
- ✓ La tabla N° 3 Tipo y Dimensiones de Juntas Soldadas, muestra las especificaciones de los tipos de juntas que deben utilizarse en la soldadura del tubo estructural. Indicándose aquí las dimensiones de separación de junta, espesores de material, ángulo de bisel y ancho de cara plana.
- ✓ Las partes a ser unidas a filete (junta tipo 3 y 4) deberán unirse lo más cerrado posible.
- ✓ La apertura de raíz no excederá 5 mm (3/16").
- ✓ Todas las uniones deberán estar bien alineadas.
- ✓ Las partes a soldarse una vez alineadas deben mantenerse en posición mediante tornillos, cuñas u otros medios adecuados.

4. Manejo y Conservación del Electrodo.

- ✓ El recubrimiento del electrodo es el encargado de proporcionar el ambiente adecuado de protección del cordón de soldadura, por lo que se debe evitar el empleo de varillas con humedad o daños a nivel del recubrimiento. Es aquí donde se deben tomar en cuenta las reglas de mantenimiento y recuperación de los mismos.
- ✓ Los Electrodoes deberán adquirirse en empaques y/o recipientes herméticamente sellados o deberán secarse al menos durante dos horas entre 260 °C (500 ° F) y 430°C (800 °F) antes de su uso. Los Electrodoes deberán secarse antes de su uso si el empaque muestra evidencia de daño.
- ✓ Una vez abierto el empaque de los Electrodoes, éstos deberán ser almacenados en un recipiente acondicionado con una bombilla o resistencia eléctrica a una temperatura de al menos 120°C (250°F).
- ✓ Después de abierto el empaque o sacados los electrodoes del horno es recomendable que éstos sean consumidos completamente
- ✓ Todos los Electrodoes indicados en la tabla N° 1 garantizan una soldabilidad y resistencia de la junta igual o superior a la del tubo, siempre que se respeten las condiciones de preparación de junta y manejo aquí recomendadas.

Tablas para Soldadura

TABLA N° 1. Equivalencia de Electrodo Recomendados		
Especificación ANSI / AWS	Arcometal (AGA)	West Arco
E-7010	G- 24	
E-7014		ZIP-14
E-7016		WIZ-16
E-7018	B-10 / B-21	WIZ-185 / WIZ-18
E-7024	RH-10	ZIP-24
E-7028		ZIP-28

TABLA N° 2. Rangos Típicos de Corriente en Amperios.					
Díámetro del Electrodo		E-7014	E-7015 E-7016	E-7018M E-7018	E-7024 E-7028
Pulg.	mm.				
3/32	2,4	80-125	65-110	70-100	100-145
1/8	3,2	110-160	100-150	115-165	140-190
5/32	4,0	150-210	140-200	150-220	180-250
3/16	4,8	200-275	180-255	200-275	230-305
7/32	5,6	240-340	240-320	260-340	275-365

TABLA N° 3. Tipos y Dimensiones de Juntas.			
Junta (pulg.)	Descripción	Espesor 1 (t₁) mm (pulg.)	Espesor 2 (t₂) mm (pulg.)
1	Tope	6,4 mm (1/4") máx.	N/A
2	Tope con Bisel		N/A
3	Filete	6,4 mm (1/4") máx.	No limitado
4	Filete con Bisel	No limitado	No limitado

Se debe considerar la protección anticorrosiva y la aplicación de pinturas de acabado como una inversión dentro de los costos globales de todo proyecto en acero estructural. Del conocimiento y aplicación de la metodología adecuada y del empleo de herramientas y materiales de comprobada calidad, dependerá la vida útil de los Tubos estructurales como sistema constructivo eficiente, de alta resistencia y durabilidad.

1.- Recomendaciones para la Protección

1.1.- Preparación de la Superficie:

La base de la buena protección del Tubo Estructural, es la preparación de la superficie ya que esto garantizará la adherencia de los inhibidores de corrosión y de la pintura en el acabado final aislando los elementos estructurales de los efectos agresivos del medio.

- ✓ Limpieza con solventes: Limpieza de tipo superficial lograda con el uso de desengrasantes, thinners y agua y jabón para eliminar grasas, aceites y manchas superficiales.
- ✓ Limpieza con herramientas manuales: Limpieza de tipo superficial lograda con el uso con lijas y cepillos metálicos para remover contaminantes sueltos como pintura, óxido, herrumbre, etc.
- ✓ Limpieza con herramientas eléctricas o neumáticas: Limpieza de tipo profunda lograda con cepillos eléctricos o neumáticos, impacto eléctrico, esmeril o una combinación de estas para remover escamas del laminado y óxido suelto.
- ✓ Limpieza abrasiva o sand blasting: Limpieza de tipo profunda lograda con el uso de materiales abrasivos como arena u otros productos de origen mineral a través de un sistema de alto impacto sobre el acero obteniendo una limpieza uniforme y profunda.
- ✓ Limpieza con ácidos: Limpieza de tipo profunda lograda con el uso de compuestos químicos destinados a eliminar cascarilla de laminado y el óxido por reacción química.
- ✓ Limpieza con llama: Limpieza de tipo profunda lograda con el uso de llama de oxiacetileno a alta temperatura, eliminando la cascarilla y obteniendo una superficie limpia, seca y caliente que beneficia la fase de pintura.

1.2.- Imprimación o Fondo:

- ✓ Los fondos son formulados para proteger la superficie con pigmentos inhibidores de corrosión que por ser vulnerables a la abrasión deben a su vez ser protegidos en el acabado final.
- ✓ El fondo adecuado depende de la agresividad del ambiente y del grado de exposición del tubo dentro de la estructura. En general son productos con contenido variado de cromatos de zinc.

1.3.- Pintura y Acabado:

- ✓ Representa la fase final del proceso y sirve para proteger el fondo inhibidor de corrosión, ya que la pintura o fondo son materiales de mayor dureza y resistencia a la agresividad del medio.
- ✓ El acabado final adecuado dependerá del tipo de ambiente de exposición de la estructura, siendo recomendables las pinturas a base de poliuretanos en ambientes de mayor agresividad y a base de pigmentos alquídicos para ambientes menos agresivos.

Características y Recomendaciones de Fondos y Acabados				
Ambiente	Preparación de la Superficie	Fondo	Acabado	Características del Acabado
Altamente Corrosivo (Costero - Marino)	Remoción de grasas y aceites Eliminar corrosión existente mediante los recursos apropiados	Productos con contenido variado de Cromatos de Zinc (1 capa de 4 a 6 mils.)	Poliuretano (2 capas de 1,5 a 2 mils.)	* Resistencia a la intemperie * Dura más de cinco años * Alta resistencia a la abrasión * Alta retención del brillo
Medianamente Corrosivo (Cercano a la Costa)			Alquídico (2 capas de 1,2 a 2 mils)	* Facilidad de adherencia * Buen brillo * Poca resistencia a químicos * Sistema económico
Poco Corrosivo				* Durabilidad * Fácil aplicación y mantenimiento * Débil resistencia a químicos solventes y abrasión

2. Recomendaciones para el Montaje

- ✓ Los miembros de toda estructura expuesta a la intemperie, condensación y atmósfera corrosiva, deben estar completamente sellados. Es importante tener especial cuidado con los elementos de extremos libres que no queden sellados durante el montaje de la estructura.
- ✓ Cuando se realicen uniones que requieran hacer orificios en el tubo, se recomienda el uso de arandelas de neopreno.
- ✓ En el caso de estructuras con uniones soldadas, es importante la protección en las planchas base luego de realizadas las conexiones entre elementos de forma de garantizar una protección integral del sistema constructivo.
- ✓ Es importante la protección de planchas base y pernos expuestos que conectan las columnas con las fundaciones de concreto.
- ✓ Para estructuras construidas por etapas se deben sellar todos los extremos libres, evitando así posibles focos de corrosión por la acción de la intemperie y los agentes atmosféricos.
- ✓ En estructuras embutidas en elementos prefabricados, concreto, mampostería o paredes, se debe aplicar de igual manera el proceso de protección para lograr la adherencia con otros materiales mallas de acero de alta resistencia que no se vean afectadas por la agresividad del medio.

Fy		Fu		E	
psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
50000,00	3515,00	62000,00	4358,60	2040000	2040000

Tubo Estructural Conduven ECO
Sección Circular

Designación Comercial NPS (")	Espesor (mm)	Sección Circular														
		3"	3 1/2"	4 1/2"	5"	5 1/2"	6"	6 5/8"	7 5/8"	8 5/8"	9 5/8"	10 3/4"	12 3/4"			
0.00	15,62	18,30	2,25	2,50	3,00	3,40	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	
1.00	14,02	16,96	26,24	26,06	34,92	43,50	55,72	66,19	79,91	110,27	123,38	156,05	174,84	223,10	266,02	
1.25	13,19	16,25	25,06	25,06	33,62	42,14	54,23	64,77	78,62	108,88	122,14	154,44	173,40	221,23	264,44	
1.50	12,25	15,42	23,67	23,67	32,07	40,50	52,43	63,04	77,91	108,11	121,45	153,54	172,59	220,18	263,56	
1.75	11,22	14,50	22,81	22,81	31,11	39,47	51,29	61,93	76,03	106,08	119,62	151,18	170,47	217,41	262,49	
2.00	10,14	13,50	21,86	21,86	30,02	38,32	50,01	60,68	74,88	104,83	118,49	149,72	169,15	215,69	259,78	
2.25	9,04	12,45	20,82	20,82	28,84	37,05	48,59	59,30	73,59	103,43	117,23	148,08	167,67	213,76	258,15	
2.50	7,95	11,38	19,72	19,72	27,58	35,68	47,06	57,79	72,19	101,89	115,83	146,27	166,03	211,63	256,34	
2.75	6,80	10,30	18,57	18,57	26,25	34,22	45,42	56,17	70,66	100,21	114,30	144,29	164,24	209,30	254,35	
3.00	5,89	9,23	17,39	17,39	24,86	32,70	43,69	54,44	69,03	98,41	112,65	142,16	162,30	206,77	252,19	
3.25	5,02	8,20	16,20	16,20	23,44	31,12	41,88	52,62	67,29	96,48	110,88	139,88	160,22	204,06	249,87	
3.50	4,33	7,21	15,00	15,00	21,99	29,50	40,02	50,73	65,47	94,44	109,01	137,46	158,00	201,17	247,38	
3.75	3,77	6,28	13,80	13,80	20,54	27,85	38,10	48,77	63,57	92,30	107,03	134,90	155,65	198,12	244,74	
4.00	3,31	5,52	12,64	12,64	19,09	26,19	36,16	46,76	61,59	90,07	104,95	132,22	153,17	194,90	241,94	
4.25	2,94	4,89	11,50	11,50	17,66	24,53	34,20	44,71	59,56	87,75	102,79	129,43	150,58	191,53	239,00	
4.50	2,62	4,36	10,41	10,41	16,26	22,89	32,24	42,64	57,48	85,35	100,54	126,53	147,88	188,03	235,92	
4.75	2,35	3,92	9,35	9,35	14,90	21,27	30,29	40,55	55,35	82,89	98,21	123,54	145,08	184,39	232,71	
5.00	2,12	3,53	8,44	8,44	13,58	19,69	28,36	38,46	53,20	80,38	95,82	120,46	142,19	180,63	229,37	
5.25	1,92	3,21	7,65	7,65	12,32	18,15	26,46	36,38	51,03	77,81	93,37	117,31	139,21	176,76	225,91	
5.50	1,75	2,92	6,97	6,97	11,23	16,64	24,61	34,32	48,85	75,21	90,87	114,09	136,15	172,80	222,34	
5.75	1,60	2,67	6,38	6,38	10,27	15,23	22,81	32,28	46,66	72,58	88,32	110,81	133,02	168,74	218,66	
6.00	1,45	2,45	5,86	5,86	9,43	13,98	21,02	30,29	44,48	69,94	85,74	107,49	129,83	164,60	214,88	
6.50	1,25	2,15	5,25	5,25	8,04	12,52	19,91	28,44	40,18	64,62	80,49	100,76	123,29	156,14	207,07	
7.00	1,10	1,95	4,70	4,70	7,35	11,82	18,15	26,46	36,00	59,33	75,18	93,96	116,60	147,49	198,94	
7.50	1,00	1,80	4,30	4,30	6,83	10,27	15,45	22,83	31,99	54,13	69,86	87,16	109,81	138,73	190,57	
8.00	0,90	1,65	3,90	3,90	6,31	9,77	14,83	21,48	28,16	49,08	64,60	80,44	103,00	129,93	182,01	
8.50	0,80	1,50	3,60	3,60	5,80	9,25	14,31	21,13	27,48	47,88	63,12	78,56	101,00	127,00	178,00	
9.00	0,70	1,35	3,30	3,30	5,30	8,72	13,80	20,48	26,84	46,68	61,88	76,88	98,88	124,88	174,88	
9.50	0,60	1,20	3,00	3,00	4,80	8,20	13,30	19,98	26,20	45,48	60,68	75,68	97,68	124,68	174,68	
10.00	0,50	1,05	2,70	2,70	4,30	7,70	12,80	19,68	25,50	44,28	59,48	74,28	96,28	124,48	174,48	
10.50	0,45	0,95	2,55	2,55	4,10	7,45	12,45	19,35	25,15	43,88	58,88	73,68	95,48	124,28	174,28	
11.00	0,40	0,85	2,40	2,40	3,90	7,20	12,10	19,00	24,85	43,48	58,48	73,28	95,08	124,08	174,08	
11.50	0,35	0,75	2,25	2,25	3,70	6,95	11,75	18,75	24,65	43,08	58,08	72,88	94,68	123,88	173,88	
12.00	0,30	0,65	2,10	2,10	3,50	6,70	11,40	18,45	24,45	42,68	57,68	72,48	94,28	123,68	173,68	
Mx	kgf-m	237,90	326,50	607,40	895,90	1.224,90	1.705,80	2.238,80	3.128,10	4.864,20	6.106,80	7.627,80	9.601,90	12.074,40	17.255,00	20.689,40
Vx	kgf	3.674,70	4.305,80	6.172,90	8.215,80	10.234,80	13.109,90	15.574,60	18.803,50	25.945,90	29.031,30	36.717,00	41.138,50	52.494,80	62.592,20	76.015,70
J	cm ⁴	71,60	115,00	274,60	449,60	676,60	1.027,40	1.490,00	2.394,00	4.211,00	5.898,40	7.369,20	10.360,40	13.028,60	22.080,00	26.486,60

(*) NPS : Designación comercial del producto en pulgadas.
Carga en toneladas para valores KL/r < 200. Los valores sombreados corresponden a KL/r < Cc. Los valores bajo la barra horizontal corresponden a Cc < KL/r < 200

Fy		Fu		E	
psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
50000,00	3515,00	62000,00	4358,60	2040000	2040000

Tubo Estructural Conduven ECO
Sección Cuadrada

Designación Comercial DN (")	Espesor (mm)	Longitud efectiva KL en Metros										260x260		260x260					
		60x60	70x70	90x90	100x100	110x110	120x120	135x135	155x155	175x175	200x200	200x200	220x220	220x220	220x220	260x260			
0,00	2,25	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
1,00	13,13	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
1,25	12,18	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
1,50	11,10	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
1,75	9,96	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
2,00	8,78	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
2,25	7,62	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
2,50	6,50	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
2,75	5,44	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
3,00	4,57	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
3,25	3,89	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
3,50	3,36	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
3,75	2,92	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
4,00	2,57	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
4,25	2,28	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
4,50	2,03	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
4,75	1,75	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
5,00	1,50	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
5,25	1,25	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
5,50	1,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
5,75	0,75	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
6,00	0,50	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
6,50	0,25	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
7,00	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
7,50	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
8,00	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
8,50	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
9,00	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
9,50	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
10,00	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
10,50	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
11,50	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
12,00	0,00	15,01	17,70	25,50	33,85	42,13	53,81	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	11,00
Mx=My (kgf-m)	339,90	471,20	878,20	1.291,30	1.765,50	2.451,70	3.352,30	4.668,80	7.215,60	9.549,50	14.494,60	18.067,00	25.783,40	31.197,91	41.591,91	55.451,91	72.339,91	94.211,91	121.091,91
Vx=Vy (kgf)	4.452,20	5.306,40	7.711,00	10.192,80	12.661,80	16.095,90	19.580,20	23.787,90	32.519,20	37.739,00	46.636,30	51.951,00	64.402,50	78.068,90	94.663,37	121.091,91	157.451,91	204.000,00	260.000,00
J (cm ⁴)	44,45	71,58	170,91	279,76	421,04	639,12	981,97	1.566,53	2.738,89	4.129,03	6.196,82	9.155,79	13.444,44	19.885,99	27.339,91	36.339,91	47.885,99	62.444,44	81.444,44

(¹) DN: Designación comercial del producto en mm.
Carga en toneladas para valores KL/r < 200. Los valores sombreados corresponden a KL/r < Cc. Los valores bajo la barra horizontal corresponden a Cc < KL/r < 200

Fu		Fy	
Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²	psi
4358.60	62000.00	3515.00	50000.00
E		E	
Kg/cm ²		Kg/cm ²	
2040000		2040000	

Tubo Estructural Conduven ECO
Sección Rectangular

Designación Comercial DN (f)	Espesor (mm)	Longitud eléctrica KL en Metros										Fu		Fy		E			
		80x40	100x40	120x60	140x60	160x65	180x65	200x70	220x90	260x90	300x100	300x100	320x120	320x120	320x120	350x170	350x170	11.00	11.00
0.00	15.01	2.25	2.25	2.50	3.00	3.40	4.00	4.30	4.50	5.50	5.50	7.00	7.00	7.00	7.00	9.00	9.00	261.66	316.61
1.00	11.51	13.73	17.70	25.50	33.85	43.15	55.01	65.27	78.86	108.31	124.74	156.43	173.16	173.16	218.64	218.64	218.64	257.90	312.06
1.25	9.92	11.91	13.73	22.75	30.25	39.21	50.00	60.14	75.04	103.09	119.94	150.22	163.38	163.38	212.38	212.38	212.38	255.81	309.53
1.50	8.27	10.00	11.91	21.34	28.39	37.16	47.38	57.43	72.97	100.26	117.32	146.83	165.75	165.75	208.94	208.94	208.94	253.28	306.47
1.75	6.86	8.14	10.00	19.73	26.27	34.80	44.37	54.29	70.52	98.92	114.20	142.79	162.59	162.59	204.81	204.81	204.81	250.31	302.88
2.00	5.19	6.40	8.14	17.98	23.97	32.20	41.06	50.79	67.74	93.10	110.61	138.17	158.93	158.93	200.04	200.04	200.04	246.94	298.80
2.25	4.10	5.06	6.40	16.16	21.57	29.44	37.55	47.04	64.65	88.89	106.62	133.02	154.82	154.82	194.67	194.67	194.67	243.17	294.24
2.50	3.32	4.10	5.06	14.31	19.14	26.60	33.92	43.12	61.33	84.34	102.26	127.41	150.28	150.28	188.75	188.75	188.75	239.02	289.21
2.75	2.75	3.38	4.10	12.50	16.74	23.75	30.29	39.13	57.82	79.54	97.60	121.42	145.36	145.36	182.36	182.36	182.36	234.52	283.77
3.00	2.31	2.84	3.38	10.76	14.44	20.95	26.72	35.14	54.17	74.54	92.70	115.13	140.12	140.12	175.54	175.54	175.54	229.69	277.92
3.25	1.97	2.42	2.84	9.12	12.25	18.26	23.29	31.24	50.44	69.43	87.61	108.61	134.59	134.59	168.36	168.36	168.36	224.55	271.71
3.50	1.60	2.02	2.42	7.77	10.44	15.69	20.02	27.49	46.67	64.28	82.40	101.95	128.83	128.83	160.89	160.89	160.89	219.13	265.15
3.75	1.25	1.60	2.02	6.70	9.00	13.53	17.26	23.88	42.92	59.14	77.12	95.21	122.88	122.88	153.20	153.20	153.20	207.55	251.14
4.00	1.00	1.25	1.60	5.83	7.84	11.78	15.04	20.81	39.23	54.07	71.82	88.46	116.80	116.80	145.35	145.35	145.35	195.16	236.14
4.25	0.80	1.00	1.25	5.13	6.89	10.36	13.22	18.29	35.63	49.14	66.56	81.78	110.64	110.64	137.40	137.40	137.40	182.36	228.36
4.50	0.70	0.80	1.00	4.54	6.10	9.17	11.71	16.20	32.16	44.38	61.39	75.22	104.43	104.43	129.41	129.41	129.41	171.71	214.44
4.75	0.60	0.70	0.80	4.05	5.44	8.18	10.44	14.45	28.78	39.73	56.33	68.84	98.22	98.22	121.45	121.45	121.45	162.11	204.31
5.00	0.50	0.60	0.70	3.64	4.89	7.34	9.37	12.87	25.83	35.66	51.45	62.68	92.06	92.06	113.56	113.56	113.56	151.10	191.10
5.25	0.40	0.50	0.60	3.28	4.41	6.63	8.46	11.70	23.31	32.19	46.65	56.65	85.99	85.99	105.80	105.80	105.80	141.10	182.45
5.50	0.35	0.40	0.50	3.00	4.05	6.01	7.67	10.62	21.15	29.19	42.31	51.38	80.04	80.04	98.21	98.21	98.21	131.10	171.10
5.75	0.30	0.35	0.40	2.80	3.75	5.48	6.99	9.67	19.27	26.60	38.55	46.82	74.24	74.24	90.84	90.84	90.84	121.10	161.10
6.00	0.25	0.30	0.35	2.60	3.45	5.00	6.38	8.85	17.63	24.34	35.27	42.84	68.61	68.61	83.59	83.59	83.59	111.10	141.10
6.50	0.20	0.25	0.30	2.40	3.15	4.50	5.62	7.85	16.19	22.35	32.39	39.34	63.05	63.05	76.77	76.77	76.77	101.10	131.10
7.00	0.15	0.20	0.25	2.20	2.90	4.00	5.00	7.00	13.80	19.04	27.60	33.52	53.72	53.72	65.41	65.41	65.41	86.10	111.10
7.50	0.10	0.15	0.20	2.00	2.60	3.50	4.40	6.10	11.90	16.42	23.80	29.90	46.32	46.32	56.40	56.40	56.40	73.40	93.40
8.00	0.08	0.10	0.15	1.80	2.30	3.10	3.90	5.40	10.36	14.30	20.73	25.18	40.35	40.35	49.13	49.13	49.13	63.40	81.40
8.50	0.07	0.08	0.10	1.60	2.10	2.80	3.50	4.80	9.10	12.50	17.50	21.50	34.10	34.10	41.80	41.80	41.80	53.40	68.40
9.00	0.06	0.07	0.08	1.40	1.80	2.40	3.00	4.00	8.00	11.00	15.00	18.00	28.00	28.00	34.10	34.10	34.10	43.40	55.40
9.50	0.05	0.06	0.07	1.20	1.60	2.10	2.60	3.40	7.00	9.50	13.00	16.00	25.00	25.00	30.62	30.62	30.62	37.40	47.40
10.00	0.04	0.05	0.06	1.00	1.30	1.80	2.30	3.00	6.00	8.00	11.00	14.00	22.00	22.00	27.64	27.64	27.64	33.40	41.40
10.50	0.03	0.04	0.05	0.90	1.20	1.60	2.10	2.80	5.50	7.50	10.00	13.00	20.00	20.00	25.10	25.10	25.10	30.40	37.40
11.00	0.02	0.03	0.04	0.80	1.10	1.50	2.00	2.60	5.00	7.00	9.00	12.00	18.00	18.00	22.70	22.70	22.70	28.40	35.40
11.50	0.01	0.02	0.03	0.70	1.00	1.40	1.90	2.50	4.50	6.50	8.50	11.50	17.00	17.00	21.10	21.10	21.10	26.40	33.40
12.00	0.01	0.01	0.02	0.60	0.90	1.30	1.80	2.40	4.00	5.50	7.50	10.00	15.00	15.00	19.10	19.10	19.10	23.40	29.40
Mx (kgf-m)	402.40	575.50	755.00	1040.00	1564.10	2257.10	3163.80	4155.40	5889.20	8954.20	11899.40	14751.10	17838.00	22211.00	22211.00	22211.00	22211.00	28666.00	37058.86
Vx (kgf)	5872.20	7580.50	10202.30	14235.80	18457.10	24295.70	29137.70	33738.70	48543.90	56895.50	68550.00	70419.50	75734.20	93956.00	93956.00	93956.00	93956.00	126088.90	162088.90
My (kgf-m)	249.00	302.70	445.20	645.20	866.70	1202.00	1538.30	1974.60	3047.00	4219.90	5459.70	6735.60	8936.70	11075.90	11075.90	11075.90	11075.90	14444.90	18549.50
Vy (kgf)	2455.70	2455.70	4508.00	5124.90	6195.40	6833.20	7917.00	11531.00	13049.40	15137.30	17272.70	17272.70	22587.40	25624.40	25624.40	25624.40	25624.40	33444.90	42707.30
J (cm ⁴)	34.40	46.21	133.03	192.55	296.08	397.57	555.52	797.57	1035.76	1532.44	2232.14	2753.91	4198.81	5211.35	5211.35	5211.35	5211.35	6866.00	8944.74

(¹) DN: Designación comercial del producto en mm.

Cargas en toneladas para valores $KL/r < 200$. Los valores sombreados corresponden a $KL/r < Cc$. Los valores bajo la barra horizontal corresponden a $Cc < KL/r < 200$

Tel. 0251 269-2898
269-2487

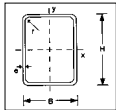
Vemacero, C.A.
Ing. Arturo Prieto / aprieto@vemacero.com

www.vemacero.com

Carga Resistente de Diseño

Estructurales

Tubos Estructurales



Fy= 3,515 Kg/cm ²
E= 2040000 Kg/cm ²
Cb=1,00 ; Ob=0,90

Sección Rectangular

$M_{act} = \frac{Q \cdot L_b^2}{8}$

Carga resistente de diseño Q (kgf/m)
para vigas y correas simplemente apoyadas

Designación Comercial DN (1)	80x40	100x40	120x60	140x60	160x65	180x65	200x70	220x90	260x90	300x100	300x100	320x120	320x120	350x170	350x170	
Esesor (mm)	2,25	2,25	2,50	3,00	3,40	4,00	4,30	4,50	5,50	5,50	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	
Longitud Libre entre puntos de soporte lateral Lb (m)	1,00	3219,10	4604,40	8320,00	12512,80	18057,00	25310,60	33242,80	45513,70	71633,50	95195,30	118009,20	142704,10	177688,10	245328,30	304207,09
	2,00	799,80	1141,30	2079,40	3124,40	4511,60	6318,10	8304,40	11378,40	17908,40	23798,80	29502,30	35676,00	44422,00	61332,10	76051,80
	3,00	352,40	502,10	919,10	1379,80	1992,90	2788,90	3667,00	5049,30	7935,30	10559,20	13086,80	15856,00	19743,10	27258,70	33800,79
	4,00	196,50	279,50	514,10	771,20	1114,10	1558,00	2049,20	2827,90	4441,00	5912,00	7326,10	8898,60	11077,30	15333,00	19012,92
	5,00	124,60	177,00	327,20	490,40	708,60	990,20	1302,90	1801,90	2827,70	3766,10	4666,10	5674,80	7063,10	9813,10	12168,24
	6,00	85,80	121,60	225,90	338,40	489,00	682,90	898,80	1245,80	1953,60	2603,20	3224,70	3926,70	4886,70	6806,50	8440,06
	7,00	62,40	88,40	165,00	247,00	357,00	498,20	656,00	911,20	1427,90	1903,50	2357,60	2874,60	3576,80	4990,30	6187,97
	8,00	47,40	67,00	125,60	187,90	271,60	378,70	498,90	694,60	1087,60	1450,50	1796,20	2192,90	2728,20	3812,80	4727,87
	9,00	37,10	52,30	98,70	147,40	213,30	297,10	391,50	546,30	854,80	1140,70	1412,30	1726,40	2147,50	3006,30	3727,81
	10,00	29,80	41,90	79,50	118,60	171,60	239,00	315,00	440,60	688,80	919,50	1138,30	1393,30	1732,90	2430,10	3013,32
	11,00	24,40	34,30	65,30	97,40	140,90	196,10	258,60	362,50	566,30	756,30	936,10	1147,30	1426,70	2004,10	2485,08
	12,00	20,30	28,50	54,60	81,30	117,70	163,50	215,80	303,20	473,30	632,50	782,60	960,50	1194,20	1680,50	2083,82

DN (1): Designación comercial del producto en mm.

Sección Rectangular

$M_{act} = \frac{Q \cdot L_b^2}{10}$

Carga resistente de diseño Q (kgf/m)
para vigas y correas semi empotradas

Designación Comercial DN (1)	80x40	100x40	120x60	140x60	160x65	180x65	200x70	220x90	260x90	300x100	300x100	320x120	320x120	350x170	350x170	
Esesor (mm)	2,25	2,25	2,50	3,00	3,40	4,00	4,30	4,50	5,50	5,50	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	
Longitud Libre entre puntos de soporte lateral Lb (m)	1,00	4023,90	5755,50	10400,10	15641,00	22571,30	31638,30	41553,60	56892,20	89541,90	118994,10	147511,50	178380,10	222110,10	306660,40	380258,90
	2,00	999,70	1426,60	2599,30	3905,50	5639,50	7897,60	10380,40	14223,80	22385,50	29748,50	36877,90	44595,00	55527,50	76665,10	95064,72
	3,00	440,40	627,60	1148,80	1724,80	2491,10	3486,10	4583,70	6311,70	9919,10	13199,00	16358,50	19820,00	24678,90	34073,40	42251,02
	4,00	245,60	349,40	642,60	964,00	1392,70	1947,50	2561,60	3534,80	5551,20	7390,10	9157,60	11123,30	13846,60	19166,30	23766,21
	5,00	155,80	221,30	409,00	613,00	885,80	1237,80	1628,70	2252,40	3534,60	4707,70	5832,60	7039,50	8828,90	12266,40	15210,34
	6,00	107,20	152,00	282,40	422,90	611,30	853,60	1123,60	1557,30	2442,00	3253,90	4030,80	4908,40	6108,30	8508,10	10550,04
	7,00	78,00	110,50	206,30	308,70	446,30	622,70	820,00	1139,00	1784,90	2379,40	2947,00	3593,30	4471,00	6237,90	7735,00
	8,00	59,20	83,70	157,00	234,80	339,60	473,40	623,60	868,20	1359,50	1813,20	2245,30	2741,20	3410,20	4766,00	5909,84
	9,00	46,30	65,40	123,40	184,30	266,60	371,40	489,40	682,90	1068,60	1425,80	1765,40	2158,00	2684,30	3757,90	4659,80
	10,00	37,20	52,40	99,40	148,30	214,60	298,70	393,70	550,70	861,00	1149,40	1422,90	1741,70	2166,10	3037,60	3766,62
	11,00	30,40	42,80	81,60	121,70	176,20	245,10	323,20	453,10	707,80	945,40	1170,10	1434,20	1783,40	2505,20	3106,45
	12,00	25,30	35,60	68,20	101,60	147,10	204,40	269,70	379,00	591,60	790,60	978,30	1200,70	1492,80	2100,60	2604,74

DN (1): Designación comercial del producto en mm.

Sección Rectangular

$M_{act} = \frac{Q \cdot L_b^2}{12}$

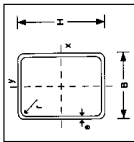
Carga resistente de diseño Q (kgf/m)
para vigas y correas empotradas

Designación Comercial DN (1)	80x40	100x40	120x60	140x60	160x65	180x65	200x70	220x90	260x90	300x100	300x100	320x120	320x120	350x170	350x170	
Esesor (mm)	2,25	2,25	2,50	3,00	3,40	4,00	4,30	4,50	5,50	5,50	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	
Longitud Libre entre puntos de soporte lateral Lb (m)	1,00	4828,70	6906,60	12480,10	18769,20	27085,50	37965,90	49864,30	68270,60	107450,30	142793,00	177013,80	214056,10	266532,10	367992,50	456310,70
	2,00	1199,70	1711,90	3119,10	4686,60	6767,40	9477,10	12456,50	17067,70	26862,60	35698,20	44253,40	53514,00	66633,00	91998,10	114077,64
	3,00	528,50	753,10	1378,60	2069,70	2989,40	4183,40	5500,50	7574,00	11903,00	15838,70	19630,20	23784,00	29614,70	40888,10	50701,24
	4,00	294,70	419,20	771,10	1156,80	1671,20	2337,00	3073,90	4241,80	6661,40	8868,10	10989,10	13347,90	16615,90	22999,50	28519,38
	5,00	186,90	265,50	490,70	735,60	1062,90	1485,40	1954,40	2702,80	4241,60	5649,20	6999,20	8512,20	10549,70	14719,70	18252,43
	6,00	128,60	182,40	338,90	507,50	733,60	1024,30	1348,30	1868,70	2930,40	3904,70	4837,00	5890,10	7330,00	10209,70	12660,03
	7,00	93,70	132,60	247,60	370,50	535,60	747,30	984,00	1366,80	2141,90	2855,30	3536,40	4311,90	5365,20	7485,50	9282,02
	8,00	71,00	100,40	188,50	281,80	407,50	568,10	748,30	1041,80	1631,40	2175,80	2694,40	3289,40	4092,30	5719,20	7091,81
	9,00	55,60	78,50	148,00	221,20	319,90	445,70	587,30	819,50	1282,30	1711,00	2118,40	2589,60	3221,20	4509,50	5591,78
	10,00	44,60	62,90	119,20	178,00	257,50	358,40	472,50	660,80	1033,20	1379,30	1707,50	2090,00	2599,30	3645,10	4519,92
	11,00	36,50	51,40	98,00	146,10	211,40	294,10	387,80	543,70	849,40	1134,50	1404,10	1721,00	2140,00	3006,20	3727,69
	12,00	30,40	42,70	81,80	121,90	176,50	245,30	323,60	454,80	709,90	948,70	1174,00	1440,80	1791,40	2520,80	3125,79

(1) DN: Designación comercial del producto en mm.

Momentos de Diseño ϕbM_{nx} (kgf-m)

Estructurales
Tubos Estructurales



Fy= 3,515 Kg/cm ²
E= 204000 Kg/cm ²
Cb=1,00 ; Ob=0,90

Designación Comercial DN (")	Seccion Rectangular														
	80x40	100x40	120x60	140x60	160x65	180x65	200x70	220x90	260x90	300x100	300x100	320x120	350x170	350x171	
Espeor (mm)	2,25	2,25	2,50	3,00	3,40	4,00	4,30	4,50	5,50	7,00	7,00	9,00	9,00	11,00	
Lb (m) Libre entre puntos de soporte lateral	1,00	402,40	1040,00	1564,10	2257,10	3163,80	4155,40	5689,20	8954,20	11899,40	14751,10	17838,00	22211,00	30666,00	38025,84
	2,00	399,90	570,60	1039,70	1562,20	2255,80	3159,00	4152,20	5689,20	8954,20	11899,40	14751,10	17838,00	22211,00	30666,00
	3,00	396,40	564,80	1033,90	1552,30	2242,00	3137,50	4125,30	5680,50	8927,20	11879,10	14722,70	17797,20	22154,50	30666,00
	4,00	392,90	559,00	1028,20	1542,40	2228,20	3116,00	4098,50	5655,70	881,90	11824,10	14652,10	17797,20	22154,50	30666,00
	5,00	389,40	553,20	1022,40	1532,50	2214,50	3094,50	4071,70	5630,90	8836,60	11769,10	14581,60	17733,80	22072,30	30666,00
	6,00	385,90	547,30	1016,60	1522,60	2200,70	3073,00	4044,80	5606,10	8791,30	11714,20	14511,00	17670,40	21990,00	30629,10
	7,00	382,40	541,50	1010,80	1512,70	2186,90	3051,50	4018,00	5581,30	8745,90	11659,20	14440,50	17606,90	21907,70	30565,80
	8,00	378,90	535,70	1005,10	1502,80	2173,10	3029,90	3991,10	5556,50	8700,60	11604,30	14369,90	17543,50	21825,50	30502,40
	9,00	375,40	529,80	999,30	1492,90	2159,40	3008,40	3964,30	5531,70	8655,30	11549,30	14299,30	17480,10	21743,20	30439,10
	10,00	371,90	524,00	993,50	1483,00	2145,60	2986,90	3937,50	5506,90	8610,00	11494,30	14228,80	17416,70	21660,90	30375,80
	11,00	368,40	518,20	987,80	1473,10	2131,80	2965,40	3910,60	5482,10	8564,70	11439,30	14158,20	17353,20	21578,60	30312,50
	12,00	364,90	512,30	982,00	1463,20	2118,00	2943,90	3883,80	5457,30	8519,30	11384,40	14087,70	17289,80	21496,40	30249,10

Area (cm ²)	Peso (Kg/m)	Propiedades Resistentes para el Diseño a Flexión														
		Ix (cm ⁴)	Sx (cm ³)	Iy (cm ⁴)	Zy (cm ³)	J (cm ⁴)	Mp (kgf-m)	Mlr (kgf-m)	Lp (m)	Lr (m)	320x120	300x100	300x100	320x120	350x170	350x171
5,02	5,92	40,61	10,15	14,27	26,55	39,18	56,21	77,55	101,62	141,98	218,83	357,36	439,51	540,89	774,06	959,83
3,94	4,65	71,37	159,29	26,55	2,53	2,55	2,77	2,77	2,99	3,84	3,85	4,25	5,11	5,02	7,10	7,03
1,66	1,70	18,19	32,88	49,44	71,35	100,01	131,35	179,84	283,05	376,15	466,29	563,87	702,10	969,37	1202,02	13716,59
12,72	18,19	46,21	133,03	192,55	296,08	397,57	555,52	1035,76	1532,44	2232,14	2753,91	4199,81	5211,35	11061,77	13716,59	42251,02
34,40	46,21	639,50	1155,60	1737,90	2507,90	3515,40	4617,10	6321,40	9949,10	13221,60	16390,20	19820,00	24678,90	34073,40	42251,02	33738,29
447,10	501,70	356,80	933,20	1377,30	1975,60	2726,00	3571,90	4990,80	7692,00	10232,00	12561,40	15448,90	19012,10	27208,30	33738,29	5,36
1,29	1,16	1,29	1,95	1,81	1,90	1,78	1,88	2,65	2,41	2,63	2,60	3,31	3,31	5,42	5,36	
24,51	22,43	36,63	34,61	36,68	34,61	36,68	34,61	36,93	47,23	50,93	51,44	65,38	65,30	102,98	102,98	

(¹) DN: Designación comercial del producto en mm.