

CORRUGACIÓN PROFUNDA

Los sistemas constructivos en base a planchas de corrugación profunda, son la solución ideal para estructuras de grandes luces.

Nuestras soluciones de infraestructura, se despachan e instalan fácilmente, lo que las convierte en la alternativa ideal para obras en sitios remotos. A su vez, nuestro Departamento de Ingeniería, lo asesora en cada etapa del proyecto, desde la especificación al montaje.

Por su diseño, nuestras soluciones de infraestructura se despachan e instalan fácilmente, haciéndolas ideales para obras en sitios remotos. Además, nuestro Departamento de Ingeniería trabaja con usted durante el ciclo completo del proyecto.

Este producto se encuentra especificado en el Manual de Carreteras, Capítulo MC V3.1003.9.

La ventaja de las estructuras de corrugación profunda, respecto a las corrugaciones tradicionales, es que su gran onda permite tomar flexiones, lo que se traduce en un beneficio de disminución de rellenos sobre el tubo. O bien, permite elevar la capacidad de carga sobre estas estructuras.

La solución altamente competitiva.

- ✓ Solución altamente competitiva frente a alternativas tradicionales, como puentes de hormigón y vigas de acero.
- ✓ Es liviano, lo que permite un ahorro en la inversión del proyecto.
- ✓ Fácil de montar y apernar.
- ✓ Simplifica el trabajo de movimientos de tierra.
- ✓ Estructuras flexibles frente a sismos.
- ✓ Amigable con el medioambiente.
- ✓ Ideal para grandes luces.



Ideal Para

- ✓ Túneles falsos.
- ✓ Piques de ventilación y traspaso de mineral.
- ✓ Túneles bajo stockpiles.
- ✓ Refuerzo galerías mineras.
- ✓ Cruces de camiones mineros sobre correas transportadoras.
- ✓ Pasos de trenes subterráneos (Metro).
- ✓ Puentes de grandes dimensiones.
- ✓ Pasos inferiores vehiculares.
- ✓ Cruce ganadero.
- ✓ Pasos mineros.
- ✓ Cubrecorreas.
- ✓ Centrales Hidroeléctricas.



CORRUGACIÓN PROFUNDA

DURABILIDAD

Las estructuras de acero corrugado que dispone Tecnovial, proveen la vida útil requerida para cada proyecto específico. Para ello, se cuenta con recubrimientos y soluciones especiales para cada necesidad, entre los que se destacan:

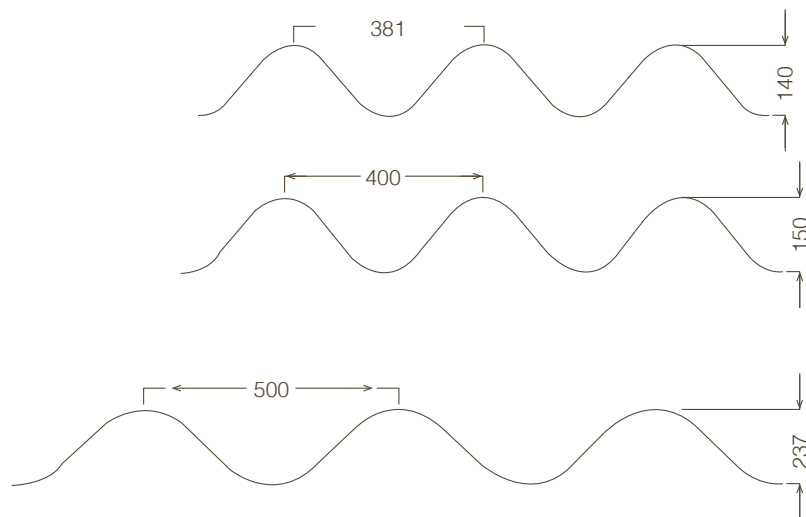
- Galvanizado: Por inmersión en caliente (según norma ASTM A-123), la que le otorga gran resistencia a la corrosión aumentando su vida útil.
- Revestimientos Especiales: Para aplicaciones en ambientes ácidos se pueden revestir con elementos de tipo polimérico, tales como epóxy, poliéster o polímeros reactivos (revestimientos de tipo barrera) por deposición electrostática o por pintado en líquido y secado al horno, de acuerdo a los requerimientos específicos del proyecto.
- Revestimiento de Hormigón: para la utilización en condiciones extremas de agresividad por corrosión o abrasión, el hormigón proyectado podrá, de forma práctica y económica, asegurar la vida útil de las estructuras.



CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Para áreas o espacios libres iguales, la forma redonda es generalmente más económica y más simple de ensamblar. Además que estructuralmente distribuye de mejor manera los esfuerzos.

Las corrugaciones comúnmente utilizadas son:



CORRUGACIÓN PROFUNDA

CÁLCULO ESTRUCTURAL

Las propiedades estructurales de los aceros corrugados, se deben a la resistencia del segmento de acero y al confinamiento del suelo circundante el que, al impedir la deformación de la estructura, induce un estado tensional predominantemente a compresión, razón por la cual no sólo es importante la calidad del tubo sino también la colocación y compactación del material de relleno.

Para esto se exige que el material cumpla con una granulometría según norma AASHTO y con una compactación mínima del 90% del Proctor Modificado, que puede ser mayor, dependiendo de las características propias de cada proyecto.

Durante el diseño estructural, se verifican cuatro puntos importantes:

- Resistencia a compresión: se determina en función de las características mecánicas del material, así como de las geometrías que gobiernan el pandeo de las placas.
- Resistencia a la flexión: Se verifican los esfuerzos flexurales a los que se somete la estructura.
- Resistencia de la conexión emperrada: esta depende del espesor de las planchas a utilizar, de los pernos utilizados en la conexión y del torque con el cual estos fueron instalados.
- Rigidez a la manipulación: se verifica que la rigidez de la estructura sea apropiada para asegurar una buena manipulación durante el montaje.

Todo diseño de estructuras de corrugación profunda requieren ser validados a través de modelos de elementos finitos (FEM), de acuerdo a las indicaciones de la AASHTO.

ASESORÍA TÉCNICA

El diseño estructural de los elementos de acero corrugado es optimizado por el Departamento de Ingeniería y Desarrollo de Tecnovial, de acuerdo a las necesidades propias de cada proyecto, cumpliendo con las exigencias de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), la American Iron and Steel Institute (AISI), Código de Diseño de Puentes Autopistas Canadienses (CHBDC) y la norma chilena NCh 2462.

Cabe destacar que la norma AASHTO, permite resolver la mayor parte de las aplicaciones del acero corrugado, sin embargo, para solicitudes de gran magnitud, altura de relleno pequeñas, estructuras de grandes dimensiones y condiciones especiales de cada proyecto, la aplicabilidad de la norma es cuestionable. Por esta

razón, Tecnovial cuenta con profesionales especialistas capaces de abordar los casos más complejos, utilizando software especializado de última generación.

INSTALACIÓN

La secuencia básica de instalación de un acero corrugado es:

- a) Excavación de la zanja.
- b) Preparación de la cama de arena.
- c) Montaje y apernado de la estructura.
- d) Ejecución del relleno compactado lateral y superiormente.

Para conocer la secuencia de instalación en detalle, lo invitamos a visitar la sección multimedia de nuestro sitio web www.tecnovial.cl/multimedia/corrugados.

El armado de la estructura, excepto en arcos, se inicia con la colocación de las chapas del fondo, por lo que previamente deberá prepararse la base de apoyo, dándole una curvatura idéntica a la estructura, permitiendo así un apoyo uniforme. Una vez dispuestas todas las planchas de fondo, se podrán montar las placas superiores, siempre desde aguas abajo hacia aguas arriba.

Cuando la estructura ha sido completamente ensamblada, se procede a disponer y compactar el relleno granular, el cual deberá ser depositado en capas de 20 cm. y compactado de manera alternada con equipos livianos hasta alcanzar la altura mínima especificada.





CORRUGACIÓN PROFUNDA

TABLAS DE GEOMETRÍA

Dado que las planchas de acero corrugado son sumamente flexibles, este se puede disponer de múltiples formas, las cuales se encuentran descritos en la siguiente tabla de Tamaños y usos de conductos corrugados, que detalla los usos comunes de cada uno y las dimensiones que normalmente pueden alcanzar.

Propiedades Geométricas Corrugación TV381

T Especif.	Área A	Momento de Inercia I	Momento Resistente S	Radio de Giro R	Momento Plástico Z
mm.	mm ² /mm.	mm ⁴ /mm.	mm ³ /mm.	mm.	mm ³ /mm.
3	3,97	9709	127,61	49,46	176,44
4	5,40	13241	171,91	49,50	240,33
5	6,83	16772	216,21	49,54	304,22
6	8,26	20304	260,51	49,58	368,11
7	9,68	23835	304,81	49,63	432,00
8	11,11	27367	349,11	49,67	495,88
9	12,54	30899	393,41	49,71	559,77
10	13,97	34430	437,71	49,75	623,66



Forma	Rango de Tamaños	Usos comunes
Redonda 	80200 mm a 16041 mm	Alcantarillados, drenajes subterráneos, alcantarillas de aguas servidas, túneles de servicio, etc. Todas las placas se diseñan con el mismo radio. Para llenados medios y altos (o zanjas).
Arco 	Luz x Flecha 7130 x 3595 mm a 25139 x 12477 mm	Para espacios de montaje con poca altura, grandes cursos de agua y estética.
Elipse Horizontal 	Luz x Flecha 12392 x 9244 mm a 19704 x 14291 mm	Alcantarillas, pasos a nivel, drenajes pluviales, túneles.
Perfil de Arco Alto 	Luz Máxima x Flecha 9140 x 5239 mm a 23640 x 7084 mm	Alcantarillas, pasos a nivel, drenajes pluviales, túneles. Almacenes de municiones, almacenamiento bajo tierra.
Perfil de Arco Bajo 	Luz Máxima x Flecha 8135 x 3664 mm a 25640 x 7756mm	Encerramientos de vías fluviales bajas y anchas, alcantarillas y desagües pluviales.
Cajón Alcantarilla 	Luz x Flecha 3527 x 1457 mm a 19704 x 14291 mm	Encerramientos de vías fluviales bajas y anchas, alcantarillas y desagües pluviales.
Especiales	Varios	Fabricación especial para cubrir antiguas estructuras u otros propósitos especiales.

Nota:

Secciones referenciales, para secciones mayores o con distintas geometrías, consultar con el Departamento de Ingeniería de Tecnovial.



MODELOS CIRCULAR

N°	Modelo	N	Diámetro (m)
01	TV381-C-001	62	8,020
02	TV381-C-002	64	8,279
03	TV381-C-003	66	8,538
04	TV381-C-004	68	8,797
05	TV381-C-005	70	9,055
06	TV381-C-006	72	9,314
07	TV381-C-007	74	9,573
08	TV381-C-008	76	9,831
09	TV381-C-009	78	10,090
10	TV381-C-010	80	10,349
11	TV381-C-011	82	10,608
12	TV381-C-012	84	10,866
13	TV381-C-013	86	11,125
14	TV381-C-014	88	11,384
15	TV381-C-015	90	11,643
16	TV381-C-016	92	11,901
17	TV381-C-017	94	12,160
18	TV381-C-018	96	12,419
19	TV381-C-019	98	12,677
20	TV381-C-020	100	12,936
21	TV381-C-021	102	13,195
22	TV381-C-022	104	13,454
23	TV381-C-023	106	13,712
24	TV381-C-024	108	13,971
25	TV381-C-025	110	14,230
26	TV381-C-026	112	14,488
27	TV381-C-027	114	14,747
28	TV381-C-028	116	15,006
29	TV381-C-029	118	15,265
30	TV381-C-030	120	15,523
31	TV381-C-031	122	15,782
32	TV381-C-032	124	16,041

MODELOS ARCO CIRCULAR

N°	Modelo	N	Luz máxima (m)	Luz base (m)	Flecha total (m)
01	TV381-AC-001	27	7,130	7,130	3,595
02	TV381-AC-002	28	7,390	7,390	3,695
03	TV381-AC-003	29	7,650	7,650	3,824
04	TV381-AC-004	30	7,910	7,910	3,953
05	TV381-AC-005	31	8,170	7,170	4,082
06	TV381-AC-006	32	8,430	8,430	4,211
07	TV381-AC-007	33	8,690	8,690	4,340
08	TV381-AC-008	34	8,940	8,940	4,471
09	TV381-AC-009	35	9,200	9,200	4,600
10	TV381-AC-010	36	9,460	9,460	4,927
11	TV381-AC-011	37	9,720	9,720	4,858
12	TV381-AC-012	38	9,980	9,980	4,987
13	TV381-AC-013	39	10,240	10,240	5,116
14	TV381-AC-014	40	10,500	10,500	5,245
15	TV381-AC-015	42	11,010	11,010	5,506
16	TV381-AC-016	44	11,530	11,530	5,764
17	TV381-AC-017	46	12,050	12,050	6,022
18	TV381-AC-018	48	12,570	12,570	6,280
19	TV381-AC-019	50	13,080	13,080	6,541
20	TV381-AC-020	50	13,140	12,881	5,960
21	TV381-AC-021	52	13,600	13,600	6,977
22	TV381-AC-022	54	14,120	14,120	7,057
23	TV381-AC-023	54	14,140	14,011	6,612
24	TV381-AC-024	57	14,140	13,778	7,079
25	TV381-AC-025	58	15,140	14,917	7,092
26	TV381-AC-026	60	15,140	14,801	7,421
27	TV381-AC-027	58	15,150	15,150	5,576
28	TV381-AC-028	60	15,670	15,670	7,834
29	TV381-AC-029	59	16,140	16,008	6,736
30	TV381-AC-030	62	16,190	16,190	8,092
31	TV381-AC-031	64	16,710	16,710	8,350
32	TV381-AC-032	61	17,143	17,048	6,790
33	TV381-AC-033	66	17,359	17,359	8,572
34	TV381-AC-034	68	17,740	17,740	8,869
35	TV381-AC-035	64	18,140	18,025	7,069
36	TV381-AC-036	70	18,250	18,250	9,131
37	TV381-AC-037	66	19,140	19,066	7,170
38	TV381-AC-038	74	19,290	19,290	9,645
39	TV381-AC-039	69	20,140	20,059	7,493
40	TV381-AC-040	78	20,330	20,330	10,161
41	TV381-AC-041	80	20,840	20,840	10,422
42	TV381-AC-042	75	21,140	21,031	8,531
43	TV381-AC-043	82	21,350	21,350	10,683
44	TV381-AC-044	77	22,140	22,023	8,226
45	TV381-AC-045	86	22,390	22,390	11,199
46	TV381-AC-046	82	23,140	22,970	8,981
47	TV381-AC-047	88	22,900	22,900	11,460
48	TV381-AC-048	84	24,141	24,012	9,064
49	TV381-AC-049	93	24,140	24,140	12,122
50	TV381-AC-050	87	25,140	24,996	9,362
51	TV381-AC-051	96	25,139	25,139	12,447

MODELOS ARCO PERFIL BAJO

N°	Modelo	N	Luz máxima (m)	Luz base (m)	Flecha total (m)
01	TV381-APB-001	30	8,135	8,135	3,664
02	TV381-APB-002	33	9,123	9,123	3,830
03	TV381-APB-003	35	9,635	9,594	4,026
04	TV381-APB-004	36	10,131	10,105	3,961
05	TV381-APB-005	39	10,139	9,880	4,617
06	TV381-APB-006	37	10,640	10,616	4,044
07	TV381-APB-007	39	11,140	11,086	4,263
08	TV381-APB-008	42	11,140	10,831	4,846
09	TV381-APB-009	40	11,640	11,600	4,292
10	TV381-APB-010	41	12,140	12,113	4,328
11	TV381-APB-011	43	12,640	12,585	4,571
12	TV381-APB-12	44	13,140	13,103	4,623
13	TV381-APB-013	45	13,640	13,618	4,682
14	TV381-APB-014	47	14,140	14,097	4,947
15	TV381-APB-015	49	14,640	14,572	5,219
16	TV381-APB-016	50	15,140	15,099	5,302
17	TV381-APB-017	52	15,640	15,581	5,590
18	TV381-APB-018	52	16,140	16,081	4,991
19	TV381-APB-019	54	16,640	16,543	5,239
20	TV381-APB-020	55	17,139	17,068	5,295
21	TV381-APB-021	56	17,639	17,590	5,355
22	TV381-APB-022	58	18,141	18,061	5,617
23	TV381-APB-023	59	18,640	18,585	5,687
24	TV381-APB-024	61	19,139	19,056	5,959
25	TV381-APB-025	62	19,640	19,586	60,038
26	TV381-APB-026	64	20,140	20,062	6,320
27	TV381-APB-027	65	20,640	20,594	6,409
28	TV381-APB-028	69	21,640	21,558	6,997
29	TV381-APB-029	68	22,140	22,062	5,987
30	TV381-APB-030	70	22,640	22,522	6,244
31	TV381-APB-031	74	23,139	23,031	7,024
32	TV381-APB-032	77	24,140	24,022	7,346
33	TV381-APB-033	78	24,639	24,550	7,413
34	TV381-APB-034	79	25,141	25,076	7,483
35	TV381-APB-035	81	25,640	25,548	7,756

MODELOS BOX CULVERT

N°	Modelo	N	Luz máxima (m)	Flecha total (m)
01	TV381-BC-001	13	3,527	1,457
02	TV381-BC-002	13	3,913	1,321
03	TV381-BC-003	15	3,933	1,638
04	TV381-BC-004	19	5,153	1,629
05	TV381-BC-005	21	5,051	2,032
06	TV381-BC-006	19	6,005	1,695
07	TV381-BC-007	21	6,093	2,068
08	TV381-BC-008	22	7,002	1,966
09	TV381-BC-009	24	7,016	2,363
10	TV381-BC-010	25	8,008	2,232
11	TV381-BC-011	27	8,011	2,700
12	TV381-BC-012	27	9,065	2,055
13	TV381-BC-013	29	9,047	2,585
14	TV381-BC-014	30	10,092	2,287
15	TV381-BC-015	32	10,108	2,894
16	TV381-BC-016	32	11,023	2,448
17	TV381-BC-017	34	11,024	3,128
18	TV381-BC-018	35	12,021	2,713
19	TV381-BC-019	37	12,024	3,360
20	TV381-BC-020	38	13,018	2,901
21	TV381-BC-021	40	13,130	3,572
22	TV381-BC-022	41	14,011	3,096
23	TV381-BC-023	44	14,091	4,012
24	TV381-BC-024	43	15,069	3,166
25	TV381-BC-025	44	15,008	3,593
26	TV381-BC-026	46	15,056	4,323
27	TV381-BC-027	45	16,011	3,188
28	TV381-BC-028	48	16,023	3,895
29	TV381-BC-029	50	16,005	4,493
30	TV381-BC-030	49	17,098	3,519
31	TV381-BC-031	51	17,086	4,157
32	TV381-BC-032	53	17,086	4,844
33	TV381-BC-033	51	18,004	3,688
34	TV381-BC-034	53	18,026	4,330
35	TV381-BC-035	56	18,095	5,144
36	TV381-BC-036	54	19,037	3,904
37	TV381-BC-037	56	19,010	4,659
38	TV381-BC-038	58	19,021	5,272
39	TV381-BC-039	57	20,069	4,119
40	TV381-BC-040	59	20,084	4,852
41	TV381-BC-041	62	20,041	5,073



MODELOS ARCO PERFIL ALTO

N°	Modelo	N	Luz máxima (m)	Luz base (m)	Flecha total (m)
1	TV381-APA-001	40	9,140	9,000	5,239
2	TV381-APA-002	43	10,139	9,828	5,359
3	TV381-APA-003	47	11,140	10,782	5,935
4	TV381-APA-004	47	12,14	11,917	5,709
5	TV381-APA-005	50	12,140	11,748	6,185
6	TV381-APA-006	53	13,14	12,801	6,528
7	TV381-APA-007	66	16,140	15,681	8,052
8	TV381-APA-008	70	17,139	16,616	8,552
9	TV381-APA-009	75	23,640	23,557	7,084

MODELOS ELIPSE

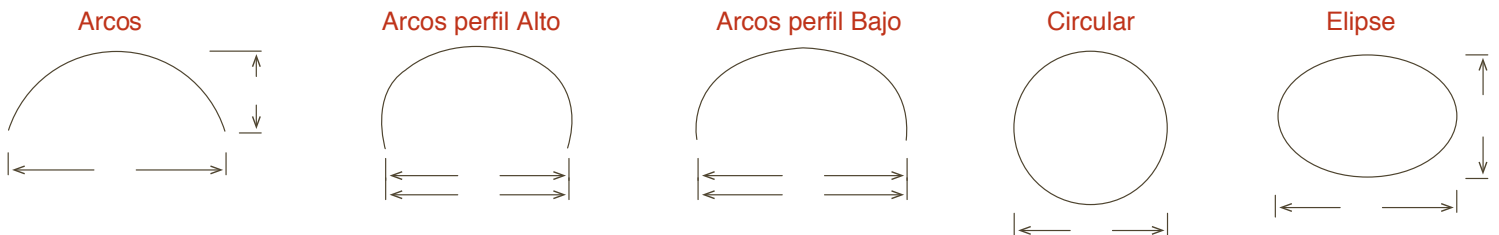
N°	Modelo	N	Luz (m)	Flecha (m)
01	TV152S-E-01	84	12,392	9,244
02	TV152S-E-02	84	12,808	8,811
03	TV152S-E-03	90	13,308	9,877
04	TV152S-E-04	90	13,724	9,444
05	TV152S-E-05	90	13,924	9,211
06	TV152S-E-06	98	14,391	10,860
07	TV152S-E-07	98	14,590	10,643
08	TV152S-E-08	98	14,807	10,426
09	TV152S-E-09	98	15,007	10,210
10	TV152S-E-10	104	15,506	11,276
11	TV152S-E-11	104	15,723	11,059
12	TV152S-E-12	104	15,923	10,826
13	TV152S-E-13	112	16,589	12,259
14	TV152S-E-14	112	17,006	11,826
15	TV152S-E-15	118	17,722	12,675
16	TV152S-E-16	118	18,121	12,225
17	TV152S-E-17	118	18,338	12,009
18	TV152S-E-18	126	18,588	13,874
19	TV152S-E-19	126	18,788	13,658
20	TV152S-E-20	126	19,204	13,208
21	TV152S-E-21	132	19,504	14,507
22	TV152S-E-22	132	19,704	14,291



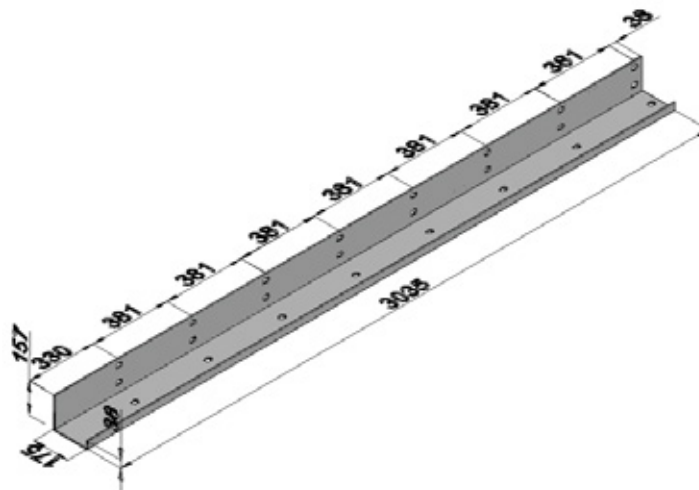
CORRUGACIÓN PROFUNDA

GEOMETRÍAS DISPONIBLES

El Departamento de Ingeniería y Desarrollo de Tecnovial es capaz de ajustar la geometría más adecuada para los requerimientos de cada proyecto: elipses, bóvedas y pasos inferiores. A continuación, se detallan los modelos estándar.



CANALES DE ANCLAJE PARA ARCOS



DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

Los tubos de acero corrugado, empleados en drenajes, usualmente se dimensionan como canales y utilizan la ecuación de Manning.

Ecuación de Manning

$$Q = A \cdot \left(\frac{A}{P} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \left(\frac{\sqrt{i}}{n} \right)$$

Q: Caudal [m³/s].

A: Área mojada [m²].

P: Perímetro mojado.

i: Pendiente [m/m].

n: Coeficiente de rugosidad.