

Especificación sugerida para tubería de acero para transmisión de agua

- La tubería de acero estará diseñada y fabricada de conformidad con la última edición de la norma AWWA C200, el manual de diseño para tuberías de acero de AWWA M11 y otras normas AWWA aplicables.
 - La tubería de acero se diseñará para funcionar con una presión de trabajo mínima de ______ psi y un factor de seguridad en _____ psi (o el valor requerido por el proyecto, el que resulte mayor).
 - El diseño de carga exterior será según el manual AWWA M11 utilizando un valor E' de _____. La tubería se instalará con encamado y relleno acostillado según se establece en AWWA C604.
 - Toda la tubería se diseñará con una profundidad mínima de cobertura de _____ (o el valor requerido por el proyecto, el que resulte mayor).
- Los tubos y piezas especiales estarán revestidos con mortero de cemento, según la norma AWWA C205, y recubiertos con una triple capa de cinta de recubrimiento, según la norma AWWA C214, o recubrimiento de poliuretano, según la norma AWWA C222, o mortero de cemento, según la norma AWWA C205. La tubería por encima del nivel del suelo o expuesta (tambien llamada area) se recubrirá con epoxi líquido según la norma AWWA C210 o con poliuretano según la norma AWWA C222. Si así se especifica, las uniones con junta de goma se unirán (con un clip diseñado para esto) para asegurar la continuidad eléctrica. Después de instalar las uniones conductivas de fusión y puntos de prueba en las uniones, se envolverán las uniones de las tuberías recubiertas ya sea por triple cinta y/o epoxico con mantas termo contráctiles según la norma AWWA C216. Las uniones de las tuberías cubiertas con mortero de cemento se completarán con una junta impermeable rellena de mortero de cemento, según la norma AWWA C205.
- Las uniones no restringidas llevarán espiga ranurada a rodillo según los requisitos de la norma AWWA C200. Las uniones restringidas se soldarán con traslape simple según la norma AWWA C206 o mecánico, según la norma AWWA C200 y/o el manual AWWA M11.
- Las piezas especiales se fabricarán según la norma AWWA C208. Las bridas serán deslizantes de acero, según la norma AWWA C207.
- A los tubos les serán colocados soportes internos para evitar daños al ser transportados y/o almacenados, de manera tal que se minimice el daño al recubrimiento y se garantice la redondez.
- La tubería de acero, los recubrimientos, los revestimientos y la fabricación deberán ser el producto de un único fabricante que cuente con un mínimo de 5 años de experiencia exitosa en la fabricación de tuberías de acero de gran diámetro en Norteamérica y que tenga certificación ISO-9001 o cumpla con los requisitos del Programa de Aseguramiento de Calidad Certificado SPFA.
- Los planos de taller se presentarán al ingeniero para aprobación y deberán incluir lo siguiente:
 - Planta y perfil del ducto, indicando estaciones y elevaciones.
 - Detalles de la tubería estándar, elementos especiales y racores.
 - Cálculos para el diseño de tubos y refuerzo de piezas especiales y/o datos de pruebas.
 - Certificaciones y calificaciones de los soldadores.
 - Detalles de los soportes internos para evitar daños y del embalaje para el envío.
- El fabricante deberá suministrar una declaración jurada certificada del cumplimiento para todas las tuberías y accesorios provistos en virtud de esta sección, incluidos los informes de la compañía siderúrgica, los informes de pruebas hidrostáticas y los resultados de las soldaduras de prueba de producción.
- Todos los tubos, piezas especiales y accesorios se instalarán y probarán de acuerdo a la última revisión de la norma AWWA C604.

Sede central: 201 NE Park Plaza Drive, Suite 100, Vancouver, WA 98684 360-397-6250 / 800-989-9631

www.nwpipe.com



Detalles clave del diseño de la ingeniería de tuberías de acero para agua

Diseño basado en desempeño

La tubería de acero se diseña para que resista presiones internas así como cargas externas, aplicando el Manual de diseño de tuberías de acero M11 de la Asociación Americana de Obras Hidráulicas (American Water Works Association, AWWA) y las Normas AWWA. La resistencia y versatilidad de la tubería de acero permiten diseños a la medida basados en el desempeño y cumplen con los criterios más exigentes.

Alta resistencia y bajo peso para proporcionar seguridad y economía

Con un limite de tensión a la ruptura de 60.000 psi o más, y presiones de operación de 150 a más de 850 psi, y resistencias a la ruptura, que generalmente exceden el triple de la presión de trabajo, el diseño de la tubería de acero ofrece seguridad y peso liviano inigualables.

Ductilidad y confiabilidad bajo tensión

La tubería de acero AWWA generalmente permite elongaciones muy superiores al 20%. La resistencia de la tubería de acero le permite soportar tensiones y deformaciones sin fracturarse por sobrepresión, golpe de ariete, sismo, derrumbe, deslave, cambios extremos de temperatura, vibración por tránsito, cimientos inestables y voladura.

Alta capacidad de carga para un mejor desempeño

La tubería de acero para agua proporciona una capacidad de presión de trabajo excepcionalmente alta. Los revestimientos que cumplen con las normas AWWA protegen la tubería de acero contra la corrosión y garantizan su alta capacidad hidráulica durante la vida útil del ducto.

Las uniones herméticas evitan las fugas de agua

Las uniones de las tuberías de acero no dependen de que la nivelación de la zanja sea perfecta, ni de la estabilidad del suelo para mantener su integridad y hermeticidad. La fortaleza de la tubería de acero, le permite absorber tensiones del suelo, sin que se vea afectada la integridad de las uniones.

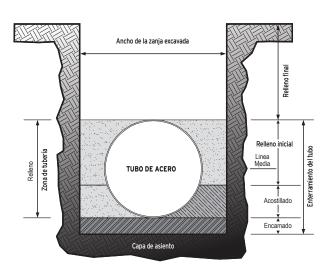
La adaptabilidad facilita la ingeniería y la instalación

Los ductos de acero, incluyen una amplia gama de piezas especiales y componentes fabricados totalmente a medida para cumplir con todos los requisitos especiales.

Economía en la instalación y el mantenimiento

El bajo peso y menor diámetro externo de la tubería de acero no solo reducen los costos de transporte y manipulación, sino que además minimizan la excavación y el relleno. Tramos de tubo de longitudes de hasta minimizan la cantidad de uniones en campo y reducen los costos de instalación.

Lecho y relleno / Corte transversal de la zanja



Tipos recomendados de uniones

Unión con junta de goma ranurada a rodillo

Unión con soldadura solapada campana y espiga restringida



El ancho de la zanja debe ser adecuado para asegurar la eliminación de espacios vacíos y/o la correcta colocación y compactación de los materiales iniciales de relleno.

Los materiales de la tubería pueden ser SC1, SC2, SC3 o según las especificaciones. Los materiales deben colocarse en forma pareja a ambos lados del tubo y compactarse a un mínimo de 75% de la densidad Proctor estándar según AASHTO T 99 o según las especificaciones.

Es posible que sea necesario reemplazar o modificar la capa de asiento si los materiales del fondo de la zanja son inaceptables o inestables.









Módulo de reacción del suelo, E' (psi)^a

Categoría de		Grupos de suelo	Profundidad	Nivel de compactación d			
rigidez del suelo	Tipo de suelo ^b	AASHTO °	cubierta en pies	85%	90%	95%	100%
SC1	Suelos limpios de granulometría gruesa: SW, SP, GW, GP, o cualquier suelo que empiece con uno de estos símbolos en que el 12% o menos pase por un tamiz N.° 200.	A1, A3	2 - 5 5 - 10 10 - 15 15 - 20	700 1000 1050 1100	1500 1600	1600 2200 2400 2500	3300 3600
SC2	Suelos de granulometría gruesa con elementos finos: GM, GC, SM, SC, o cualquier suelo que empiece con uno de estos símbolos con más del 12% de granulometría fina. Suelos de granulometría fina arenosos o gravosos: CL, ML (or CL-ML, CL/ML, ML/CL) con más del 25% retenido en un tamiz N.° 200.	A-2-4, A-2-5, A-2-6, o suelos A-4 o A-6 con más del 25% retenido en un tamiz N.° 200	2 - 5 5 - 10 10 - 15 15 - 20	600 900 1000 1100	1000 1400 1500 1600	1800	1900 2700 3200 3700
SC3	Suelos de granulometría fina: CL, ML (o CL-ML, CL/ML, ML/CL) con 25% o menos retenido en un tamiz N.° 200.	suelos A-2-7, o A-4 o A-6 con 25% o menos retenido en un tamiz N.° 200.	2 - 5 5 - 10 10 - 15 15 - 20	500 600 700 800	700 1000 1200 1300	1400	2300

Utilice E' = 3000 para roca triturada compactada o E' = 1000 para roca vertida o triturada levemente compactada, según la Tabla 1A de la Oficina Estadounidense de Reclamación (U.S. Bureau of Reclamation). Para suelos de tipo SC1, SC2 o SC3 vertidos o levemente compactados (<85% d) consulte la Tabla 1A para conocer los valores de E'.

d En esta tabla se utilizan Densidades Proctor Estándar según AASHTO T 99.

Diseño de tuberías basado en desempeño

leno permitido - encima del tubo

(Disponible de 6 a 156 pulgadas)	Presión (psi)	Tipo 1 (E'= 700)	Tipo 2 (E'=1000)	Tipo 3 (E'=1200)	Tipo 4 (E'=1400)	Tipo 5 (E'=1600)	Tipo 6 (E'=2000)	Tipo 7 (E'=300
	150	22	29	33	38	42	51	51
	200	22	29	33	38	42	51	73
20	225	22	29	33	38	42	51	73
	250	23	29	34	38	43	51	73
	300	24	30	34	39	43	52	74
	- 150	19	26	30	35	39	48	70
	200	19	26	30	35	39	48	68
24	225	19	26	30	35	39	48	70
	250	20	27	31	35	40	49	71
	300	21	28	32	36	41	50	72
	- 150	17	24	28	32	37	45	68
00	200	17	24	28	33	37	46	68
30	225	18	24	29	33	38	47	69
	250	19	25	30	34	38	47	69
	300	19	26	30	35	39	48	70
	- 150	17	23	28	32	37	45	67
0.0	200	17	23	28	32	37	45	68
36	225	17	24	28	33	37	46	68
	250	18	24	29	33	38	46	68
	300	19	25	30	34	39	47	69
	- 150	17	23	28	32	37	45	68
40	200	17	23	28	32	37	46	68
42	225	17	24	28	33	37	46	68
	250	18	25	29	34	38	47	69
	300	19	26	30	35	39	48	70
	- 150	17	23	28	32	37	45	67
40	200	17	23	28	32	37	45	68
48	225	17	24	28	33	37	46	68
	250	18	25	29	33	38	46	68
	300	19	25	30	34	39	48	70
	- 150	16	23	27	32	36	45	67
	200	17	23	28	32	36	45	67
54	225	17	24	28	33	37	46	68
	250	18	24	28	33	37	46	68
	300	19	25	29	34	38	47	69
	- 150	16	23	27	32	36	45	67
CO	200	17	23	27	32	36	45	67
60	225	17	24	28	32	37	45	67
	250	17	24	28	33	37	46	68
	300	18	25	29	34	38	47	69
	- 150	16 17	23	27	32	36	45	67 67
66	200 225	17 17	23 23	27 28	32 32	36 36	45 45	
66	225 250	17 17	23 24			36	45 46	67 68
	300		24 25	28 29	32 33	37	46	
		18 16				38		69 67
	- 150 200	16 16	23	27	32	36	45	67 67
72		16 17	23	27	32	36 36	45 45	67 67
72	225 250	17 17	23 24	28 28	32 32	36 37	45 45	67
	300	17 18	24 25					68
	300	TQ	25	29	33	38	47	69

La tubería de acero es adecuada para las presiones de trabajo nominales indicadas para cada tamaño nominal más una tolerancia de sobrepresión adicional del 50% de la presión de trabajo. Disponemos de presiones de trabajo muy superiores a las que aparecen en la lista, así como de diámetros de hasta 156 pulgadas. El valor de E' se determina según la Tabla 1. Se pueden usar diversos tipos de suelo y esfuerzos de compactación para desarrollar los parámetros de rigidez del suelo (E'). El diseño se basa en el uso de acero que cumple con los requisitos de AWWA M11. El relleno permitido se basa en tubería de acero revestido con mortero de cemento y con recubrimiento flexible, con un límite de desviación vertical del 3%. La tubería se fabrica de conformidad con todas las Normas AWWA aplicables. La profundidad mínima normal de la cobertura es de 3 pies para cargas legales HS-20. Consulte si está sujeto a equipos todoterreno o instalaciones no rutinarias.

^a Derivado de: Hartley, James D. y Duncan, James M., "E' and Its Variation with Depth."

Journal of Transportation, Division of ASCE, Sept. 1987.

^b ASTM D 2487, Standard Classification of Soils for Engineering Purposes.

 $^{^{\}circ}$ AASHTO M 145, Classification of Soils and Soil Aggregate Mixtures.